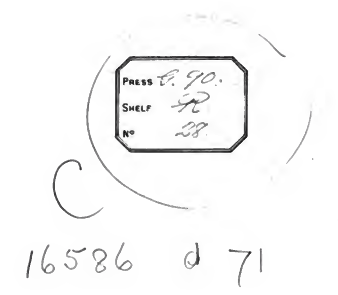

600015268S


PRESS
SHELF
Nº

Das

peripherische

Nervensystem der Fische,

anatomisch und physiologisch untersucht

von

Dr. Hermann Stannius,

d. Z. Rector.

RECTORATS-PROGRAMM.



Rostock.

Druck von Adler's Erben.

1849.

Vorwort.

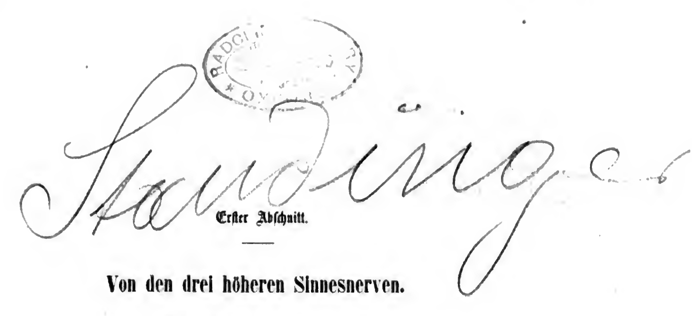
Die folgende Arbeit ist das Ergebniss langjähriger, aber häufig durch anderweitige Studien und Berufsgeschäfte unterbrochener Forschungen, deren Vornahme durch den für ichthyologische Untersuchungen so trefflich geeigneten Wohnort des Verfassers begünstigt ward. Anfangs war es Absicht, eine Reihe von monographischen Abhandlungen bekannt zu machen, wie solche über Cottus, Cyclopterus, Belone, Salmo, Anguilla, Spinax vollständig ausgearbeitet sind, zu denen noch die durchaus revidirten früher publicirten Arbeiten des Verfassers über das Nervensystem von Gadus und Accipenser hinzukommen. Später wurde, wegen der sonst erforderlichen Wiederholungen und der zahlreich hinzugekommenen neueren Untersuchungen, der Plan geändert und es entstand die vorliegende zusammenhangende Darstellung des peripherischen Nervensystemes der Fische. Die Resultate der histologischen Studien sind derselben nur unvollständig einverleibt und sollen künftig selbstständig bekannt gemacht werden.

Die vorhandene Literatur hat der Verfasser so vollständig benutzt, als es ihm möglich war und als für seine Zwecke erforderlich schien. Dass Girgensohn's „Anatomie und Physiologie des Fischnervensystemes“ in den Mémoires présentés à l'Académie des sciences de St. Petersbourg. Tome V. 1844. 4. keine Berücksichtigung gefunden hat, wird Niemand befremden, der den compilatorischen Charakter jener Schrift kennt.

Fremde und eigene Irrthümer sind mannichfach berichtigt; neue zu vermeiden, war eifrigstes Bestreben. Die einzelnen Angaben stützen sich in der Regel auf oft wiederholte Beobachtungen. Unvollständige Notizen aus früherer Zeit sind, namentlich da, wo irgend welche Bedenken gegen ihre volle Richtigkeit aufkamen, oder wo sie nicht revidirt werden konnten, unbenutzt geblieben. Eine Angabe, deren Gültigkeit bezweifelt werden könnte, betrifft den N. acusticus bei Cottus scorpius S. 15. Es ist versäumt, im Texte zu bemerken, dass eine blos zweimal beobachtete Abweichung von der Regel und nicht die gewöhnliche Bildung beschrieben ist. Gewöhnlich besitzt nämlich der N. acusticus bei Cottus nur zwei discrete Wurzeln.

Die vergleichenden Excurse werden zeigen, dass die Classe der Fische vorzugsweise geeignet ist, in den Plan, welcher der Anordnung des Nervensystemes bei den Wirbelthieren überhaupt zum Grunde liegt, Einsicht zu gewähren.

Rostock. Im October 1849.



Erster Abschnitt.

Von den drei höheren Sinnesnerven.

1. Vom Nervus olfactorius.

Die Nervi olfactorii, welche immer eigene Anschwellungen (Tubercula olfactoria) besitzen, nehmen bei allen Knochenfischen ihren Ursprung von der unteren Fläche der Hemisphären des grossen Gehirnes. Von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugt man sich vor Allem bei denjenigen Fischen, deren Tubercula olfactoria kurz vor dem Eintritte der Geruchsnerven in das Riechorgan liegen, aber auch häufig bei solchen, deren Tubercula olfactoria unmittelbar an den Vorderrand der Hemisphären angefügt sind.

Es finden nämlich in Betreff der Lage dieser Geruchsnerven-Anschwellungen bedeutende Verschiedenheiten statt. Bald liegen dieselben unmittelbar vor den Hemisphären als einfaches oder doppeltes Paar von Anschwellungen, bald dagegen weit mehr nach vorn gerückt, ganz entfernt von den Hemisphärenlappen, unmittelbar vor dem Eintritte der Geruchsnerven in das Riechorgan; selten ferner kömmt es vor, dass man einer Vermittelung zwischen diesen beiden Extremen begegnet und die genannten Anschwellungen auf dem Wege zwischen Ursprungs- und Austrittsstelle der Geruchsnerven antrifft.

1. Unmittelbar vor den Hemisphären liegend wurden die Tubercula olfactoria bisher angetroffen bei folgenden Fischen: unter den Percoïden bei Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, so wie auch, nach Arsaky [1]), bei Uranoscopus, Sphyraena; unter den Cataphracten bei Cottus, Agonus, Trigia und, nach Arsaky, bei Scorpaena, so wie, nach Gottsche [2]), bei Gasterostens; unter den Sciänoiden bei [illegible]; unter den Sparoïden bei Sparus, nach Arsaky; unter den Mugiloïden bei Mugil; unter den Squamipennen bei Brama Raji; unter den Scomberoïden bei Scomber und Caranx, so wie, nach Arsaky, bei Xiphias, Centronotus, Zeus, Coryphaena; unter den Tänioïden bei Trichiurus und, nach Arsaky, bei Cepola; unter den Theutyern bei Acanthurus; unter den Blennioïden bei Zoarces; unter den Gobioïden bei Anarrhichas und, nach Gottsche, bei Gobius; unter den Cyclopoden bei Cyclopterus und, nach Gottsche, bei Echeneis; unter den Pediculaten bei Lophius; unter den Labroiden bei Labrus; unter den Chromiden bei Cychla; unter den Scomber-Esoces bei Belone und, nach Arsaky, bei Exocoetus; unter den Pleuronectiden bei Pleuronectes, Rhombus, Solea; unter den Fistulares bei Centriscus, nach Gottsche; unter den Esocinen bei Esox; unter den Salmoniden bei Salmo und

[1]) De piscium cerebro et medulla spinali. Edid. Münter. Lips. 1836. 4. p. 24, 25.
[2]) Müller's Archiv. 1835. S. 447.

Coregonus; unter den Clupeiden bei Clupea, Engraulis und Alosa; unter den Anguilliformes bei Anguilla, Conger, so wie auch, nach Valentin [1]), bei Gymnotus und bei der fälschlich oft dahin gerechneten Gattung Ammodytes; unter den Lophobranchii bei Syngnathus; unter den Plectognathen bei Ostracion, Balistes und Diodon; unter den Ganoiden bei Accipenser, so wie bei Polypterus, nach Müller [2]), bei Lepidosteus nach Busch [3]) und bei Amia nach Franque [4]); unter den Cyclostomen bei Myxine und Bdellostoma nach Müller [5]) und bei Petromyzon.

Bei dieser Lage sind die Tubercula olfactoria meistens einfach. Nur unter der Auguilliformes sind bisher Theilungen derselben beobachtet, so dass ein Paar dieser Anschwellungen hinter einander liegt. So bei Anguilla; ferner bei Conger nach Arsaky [6]) und bei Gymnotus nach Valentin [7]). Beim Aal steht die erste grössere Anschwellung durch einen weissen Strang mit der Hemisphäre in Verbindung; unmittelbar vor ihr liegt die zweite kleinere.

2. Unmittelbar vor dem Eintritte der Geruchsnerven in das Riechorgan, also am vorderen Ende der Geruchsnerven, wurde das Tuberculum olfactorium bisher angetroffen unter den Gadoïden bei Gadus, Merlangus, Lota, Lepidoleprus; unter den Siluroïden bei Silurus; unter den Loricarinen bei Hypostomum; unter den Cyprinoïden bei Cyprinus, Abramis, Leuciscus, Gobio, Tinca und Cobitis; unter den Holocephali bei Calorhynchus [8]); unter den Plagiostomen [9]) bei Spinax, Scyllium, Mustelus, Galeus, Carcharias, Zygaena, Raja, Trygon. Bei Calorhynchus und bei den Squalidae, mit Ausnahme von Zygaena, besteht, nach Busch, das Tuberculum olfactorium aus zwei Anschwellungen, welche entweder vollständig getrennt neben einander liegen, wie bei Carcharias [10]), oder durch Bindegewebe vereint sind, wie bei Scyllium, Mustelus, Spinax. — Vorne liegt auch die Anschwellung bei Lepidosiren nach Hyrtl [11]).

3. Dass die Tubercula olfactoria im Verlaufe der Geruchsnerven, also entfernt sowol von den Hemisphären, als auch vom Geruchsorgane, ihre Lage haben können, war bisher nicht bekannt. Ich entdeckte dies eigenthümliche Verhalten bei Raniceps fuscus.

Hier entspringen die Nervi olfactorii an der Basis der Hemisphären. Jeder Geruchsnerv besitzt drei Wurzeln: zwei seitliche weissere und eine mittlere etwas grauer erscheinende. Diese drei sehr dünnen Wurzelstränge treten in das ziemlich beträchtliche, längliche, graue Tuberculum olfactorium, nachdem sie das erste Dritttheil ihres Weges zum Geruchsorgane zurückgelegt haben. Aus diesem Tuberculum tritt als ein starker grauer Strang der Nervus olfactorius zum Geruchsorgane.

---

[1]) Beiträge zur Anatomie des Zitteraales. Neuchatel 1841. 4. S. 6.

[2]) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Berl. 1846. S. 24. Tb. II. fig. 5 u. 7.

[3]) Guilelm. Busch de Selachiorum et Ganoideorum encephalo. Berol. 1848. 4. p. 44. Tb. I. fig. 9.

[4]) Henric. Franque Afferuntur nonnulla ad Amiam calvam accuratius cognoscendam. Berol. 1847. fol. pag. 9. fig. 6.

[5]) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. S. 8.

[6]) l. c. Tb. I. fig. 1. 2.

[7]) l. c. Tb. 2.

[8]) Vgl. Busch. l. c. p. 39. Chimaera unterscheidet sich nach der Darstellung von Busch dadurch von Calorhynchus, dass die Geruchsnerven derselben von extremer Kürze sind. Ob bei Chimaera noch vor Eintritt der Geruchsnerven in das Riechorgan besondere Anschwellungen vorkommen, oder nicht, lässt Busch unentschieden.

[9]) Hier hat schon Stenson die Anschwellungen gekannt. S. Stenonis Elementorum Myologiae specimen, cui accedunt Canis carchariae dissectum caput etc. Amstelod. 1669. p. 141. Vergl. besonders Busch l. c.

[10]) Bei Carcharias glaucus liegen indessen die beiden Anschwellungen lange nicht so weit entfernt von einander, als die von Busch gelieferte Abbildung glauben lässt. Richtiger als die Abbildung von Busch ist die von Rolando gegebene Saggio sopra la vera struttura del cervello. Torino 1828. Tav. II. fig. 5. sqq.

[11]) Joseph Hyrtl Lepidosiren paradoxa. Prag 1845. 4. S. 45.

Die erste Frage, welche, den oben angeführten Thatsachen gegenüber, sich aufdrängt ist die, ob die vorn an der Eintrittsstelle der Geruchsnerven in das Riechorgan gelegenen Anschwellungen identisch sind mit denen, welche bei anderen Fischen unmittelbar vor den Hemisphären liegen.

Arsaky [1]) machte darauf aufmerksam, dass bei den meisten Fischen der Geruchsnerv vom vorderen Rande der von uns als Hemisphären bezeichneten Hirnlappen entstehe, während dagegen bei den Rochen und Haien derselbe Nerv von den Seiten der Hemisphären seinen Ursprung nehme, dass zugleich bei den Rochen, nicht aber bei den Haien, an der Seite jedes Hemisphärenlappens eine schmale längliche Erhabenheit bemerkt werde, welche von der übrigen Masse dieses Lappens durch einen ziemlich tiefen Einschnitt getrennt sei. An einer anderen Stelle [2]) deutet Arsaky die vor den Lobi optici gelegenen, von Cuvier als Tubercula olfactoria bezeichneten Erhabenheiten als Hemisphären, weil, wie er weitläufiger ausführt, niemals ein directes Verhältniss zwischen dem Umfange dieser Erhabenheiten und der Stärke der Geruchsnerven beobachtet werde und weil man bei den Plagiostomen dieselben hohl finde.

Aus diesen beiden Angaben, scheint es, hat Müller [3]) geschlossen, Arsaky halte die vor den Lobi optici liegenden Lappen für die Hemisphären, bei den Haien und Rochen in Verbindung mit den Lobi olfactorii, bei den Knochenfischen allein.

Busch erklärt ganz entschieden, nach dem Vorgange von Rolando [4]), die vordersten Hirnlappen derjenigen Fische, welche keine Tubercula olfactoria unmittelbar vor ihren Hemisphären besitzen, für Lobi communes, weil die Lobi hemisphaerici und Lobi olfactorii [5]) hier verschmolzen seien. Als Beispiele hierfür führt er alle Selachier, so wie auch Cyprinus, Cobitis und Gadus auf. Hiernach wären also die vor dem Eintritte in das Riechorgan gelegenen Anschwellungen verschieden von denen, welche anderswo dicht vor den Hemisphären liegen.

Zur Begründung eines Urtheiles über die Identität oder Diversität der beiderlei Anschwellungen mögen folgende Thatsachen dienen:

1. In ihrem feineren Baue stimmen die beiderlei Anschwellungen vollkommen mit einander überein. Ich habe die vorderen Anschwellungen von Gadus, Cyprinus, Raja und Spinax mit den Tubercula olfactoria von Pleuronectes und Cottus verglichen und keinerlei Unterschied wahrnehmen können. Rücksichtlich des Gefässreichthums beider findet die gleiche Uebereinstimmung Statt.

2. Das Vorkommen einer der beiden Anschwellungen schliesst die Anwesenheit der anderen aus. Hiergegen könnte angeführt werden, dass es bei manchen Selachiern den Anschein hat, als kämen die Geruchsnerven aus einem mit den Hemisphären verwachsenen eigenen Wulste. Es ist aber durch nichts erwiesen, dass dieser Wulst nicht ein Theil der Hemisphären sei.

3. Eine völlig äquivalente Anschwellung kann im Verlaufe der Geruchsnerven selbst vorkommen, wie das Beispiel von Raniceps fuscus beweiset.

---

[1]) l. c. p. 26. 27.

[2]) l. c. p. 31. 32.

[3]) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. S. 43.

[4]) Saggio sopra la vera struttura del cervello dell' uomo e degl'animali. Torino 1828. Sezione seconda. p. 44. Cervelletto Tav. 2. fig. 5—7. p. 387 sqq. Rolando unterscheidet in seinen Abbildungen und in seiner Beschreibung des Gehirnes von Carcharias glaucus immer die Hemisphären in Lobi olfactorii und eigentliche Hemisphärenlappen, die unmittelbar hinter jenen liegen sollen. Mir erscheint diese Unterscheidung durchaus nicht naturgemäss.

[5]) l. c. p. 10. Durch einen Druckfehler steht im Texte „quoniam lobi hemisphaerici et optici (soll olfactorii heissen) coierunt."

1*

4. Es wäre völlig irrthümlich, wollte man in denjenigen Fällen, wo die Tubercula olfactoria unmittelbar vor den Hemisphärenlappen liegen, die Geruchsnerven wirklich als ausschliesslich aus jenen entstehend ansehen. Bei manchen Knochenfischen, z. B. bei Esox, hält es allerdings schwer, die Wurzeln der Geruchsnerven weiter rückwärts zu verfolgen, bei anderen sieht man sie indess auf das evidenteste aus der Basis der Hemisphären entstehen und in die vor diesen liegenden Tubercula olfactoria sich einsenken. Solche Fische sind: Solea, Pleuronectes platessa, Rhombus maximus, Cottus scorpius, Zoarces viviparus. Will man bei diesen Fischen nun ebenfalls die Lobi hemisphaerici als Lobi communes deuten?

5. Bei denjenigen Knochenfischen, wo die Lobi hemisphaerici zugleich die Tubercula olfactoria repräsentiren sollen, also bei den Gadus, Silurus, Cyprinus sind die vordersten Hirnlappen keineswegs durch absolut oder relativ grösseren Umfang ausgezeichnet, als bei anderen Fischen.

6. Bei allen Fischen, deren Tractus olfactorii sich bedeutend verlängern, ehe sie in die Anschwellung treten, sind dieselben in ihrem feineren Baue wesentlich verschieden von den eigentlichen Geruchsnerven, die aus den vor den Hemisphären gelegenen Tubercula olfactoria hervorkommen.

7. Bei allen Fischen, mit Einschluss der Gadoïden, Siluroïden, Cyprinoïden und Plagiostomen, zeigen die aus den vor den Hemisphären, oder unmittelbar an dem Geruchsorgane liegenden Anschwellungen hervortretenden eigentlichen Geruchsnerven den gleichen Bau.

Alle diese Thatsachen berechtigen zu dem Schlusse, dass die Anschwellungen der Geruchsnerven, wo sie immer liegen mögen, an der Basis derselben, in ihrem Verlaufe zum Riechorgane oder an ihrem Ende, also vor dem Riechorgane, identische Gebilde sind. Es ist demnach kein Grund vorhanden, die Hemisphärenlappen der Cyprinoïden, Siluroïden, Gadoïden und Selachier als Lobi communes zu deuten. — Immer entsprechen diese Anschwellungen dem Bulbus cinereus der Riechnerven des Menschen.

Was nun den Ursprung der Wurzeln der Geruchsnerven anbelangt, so beginne ich mit denjenigen Knochenfischen, deren Tubercula olfactoria unmittelbar vor dem Eintritte der Geruchsnerven in das Riechorgan liegen, also mit den meisten der untersuchten Gadoïden, mit den Cyprinoïden und Silurus. Bei allen diesen Fischen, so wie auch bei Raniceps, entsteht der Geruchsnerv mit zwei Wurzeln: einer inneren und einer äusseren von der Basis der Hemisphären. Beide Wurzeln sind verhältnissmässig dünne und schmal; doch ist die innere immer stärker, als die äussere und oft in zwei juxtaponirte Stränge zerfallen, von welchen der äussere (also der mittelste der dann vorhandenen drei Stränge) durch etwas grauere Färbung ausgezeichnet ist. Die innere Wurzel kömmt von der Innenseite des Hemisphärenlappens und von der Commissura interlobularis; die äussere von der äusseren Seite der Hemisphäre. Büchner [1]) gibt an, beide Wurzeln umfassen den Pedunculus der Hemisphäre; er habe die äussere Wurzel auf das evidenteste verfolgt in einen von der hinteren Pyramide in den Pedunculus übergehenden Strang. — Die beiden Wurzeln, welche bisweilen, aber keineswegs immer, in drei zerfallen, erstrecken sich dann, unter dem Vorderrande der Hemisphäre hervortretend, entweder dicht neben einander gelegen, aber discret bleibend, wie bei den Gadoïden, bei Tinca und Silurus, oder mit einander verschmelzend, wie bei einigen Cyprinoiden, von Gefässen begleitet, in einer Verlängerung der Schedelhöhle, die bei den Cyprinoiden und bei Silurus allseitig von Knochen umgeben ist, bei den Gadoïden aber unten und zum Theil auch seitwärts durch membranöse Theile vervollständigt wird, vorwärts, um in die dicht vor dem Geruchsorgane gelegene Anschwellung einzutreten. Der abweichenden Bildung bei Raniceps geschah

---

[1]) G. Büchner Mémoire sur le système nerveux du Barbe in den Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strasbourg. Tome 2. p. 8.

bereits Erwähnung. — Weder die Wurzeln der Geruchsnerven, noch die vordere Anschwellung besitzen ein Neurilem. Sie werden, wie das Gehirn, von einer Verlängerung der Pia mater umkleidet.

Unter denjenigen Knochenfischen, deren Tubercula olfactoria dicht vor den Hemisphärenlappen liegen, gibt es einige, bei denen die Wurzeln der Geruchsnerven ganz ebenso entspringen. Das sind namentlich Cottus, Zoarces, Pleuronectes, Solea. Aus der Basis eines jeden Hemisphärenlappens enstehen zwei weisse Wurzelstränge: ein stärkerer innerer und ein schmalerer äusserer, welche sich aber sogleich in die dicht vor den Hemisphären liegenden Anschwellungen einsenken. Es besteht also zwischen den Wurzeln der Geruchsnerven der eben genannten Fische und denen der zuerst aufgeführten einzig ein Unterschied in der Länge derselben.

Höchst wahrscheinlich ist das Verhalten bei allen übrigen Knochenfischen das gleiche, obgleich ich nicht leugnen will, dass mir bei manchen, z. B. bei Esox, der Nachweis des Ursprunges der beiden Wurzeln von der Basis der Hemisphären nicht gelang. Aber jedes Tuberculum hängt hier mit seinem Hemisphärenlappen durch einen einfachen, sehr kurzen Stiel zusammen, der ohne Zweifel die beiden vereinten Wurzeln repräsentirt.

Was die Plagiostomen anbetrifft, so weichen sie in manchen Punkten ab. Bei Spinax, Carcharias und jüngeren Individuen von Raja entsteht der hohle Tractus olfactorius trichterförmig als zarte, gefässreiche hohle Membran im Umfange einer Anschwellung an der äusseren Seite des Hemisphärenlappens. Bei älteren Rochen findet sich kaum eine Andeutung mehr von der bei jüngeren Thieren so deutlich vorhandenen Höhle und der Tractus olfactorius besteht aus dicht an einander gelegenen Fasern, die von aussen gegen die Mitte hin, wo bei jüngeren Thieren die Höhle sich vorfand, lockerer und loser an einander gefügt sind. — Uebrigens begeben sich auch bei den Plagiostomen die Tractus olfactorii in einer Verlängerung der Schedelhöhle auswärts und vorwärts zu ihren Anschwellungen, überzogen von der Pia mater und begleitet von starken Gefässen, ohne eigenes Neurilem. Bemerkenswerth ist das Verhalten ihres Tractus olfactorius zu dem eigentlichen grauen Tuberculum. Letzteres erstreckt sich längs dem Riechorgan oder liegt ihm wenigstens dicht an. Das vorderste Ende des Tractus olfactorius ist dagegen immer dem Geruchsorgane abgewendet, indem es auf der ganglüsen Anschwellung liegt, daher mit dem Riechorgane, so wie mit den kurzen Nervensträngen, welche in die Oeffnungen der das Geruchsorgan abgrenzenden fibrösen Membran eintreten, nicht in unmittelbare Berührung kömmt.

In Betreff ihres feineren Baues stimmen die Tractus olfactorii der Gadoïden, Cyprinoiden und Siluroïden einerseits und der Plagiostomen andererseits mit einander überein. Ihre Primitivröhren gleichen denen des Gehirnes; sie sind blass, wasserhell, meist schmal, seltener, wie z. B. bei Spinax, Carcharias, Raja, mittelbreit, immer zart, leicht zerstörbar, haben eine entschiedene Neigung zur Bildung von Varikositäten. Indem durch stellenweise beiderseitige oder einseitige Ansammlung des geronnenen Contentum, die zwischen den dadurch erweiterten Stellen gelegenen Strecken der Röhre zusammenfallen, werden sie perlschnurförmig oder selbst Rosinenstengelartig. An den gleichmässig oder ungleichmässig erweiterten Stellen erkennt man meistens doppelte Conturen. Die Masse des aus den Röhren austretenden Inhaltes ist lange nicht so gross, als bei denen des Tractus opticus. So bei Raja, Spinax, Gadus, Cyprinus, Silurus.

Was den Bau der Tubercula olfactoria anbetrifft, so bleibt sich derselbe gleich, mögen sie an den Hemisphären oder an der Eintrittsstelle in das Geruchsorgan liegen. Sie sind immer seicht gelappt, graulichweiss, sehr gefässreich. Sie bestehen, wie bereits Hannover [1]) richtig angegeben, aus feinen Röhren und aus Hirnzellen, in welchen ein Kern mit Kernkörperchen zu erkennen ist. Die ziemlich blassen, etwas granulirten, rundlichen Zellen sind nicht sämmtlich von gleicher Grösse; die meisten haben etwa die Grösse

[1]) Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhagne 1844. 4. l. c. p. 15. Tb. 1 fig. 1.

der Blutkörperchen; wenige sind etwas grösser, viele kleiner. Hannover bildet den Zusammenhang einer Hirnfaser mit einer solchen Zelle ab.

Bei den Plagiostomen sieht man die kleinen Hirnzellen in grösseren kugelförmigen Massen vereinigt. Jede dieser kugelförmigen Massen erhält einen eigenen Gefässzweig. Ob sie eine eigene membranöse Umhüllung besitzt, ist mir zweifelhaft geblieben. Als Inhalt einer solchen Kugel erkennt man nicht nur zahlreiche Hirnzellen, sondern auch äusserst feine Fasern mit körnigem Anfluge, welche nach dem einen Pole der Kugel hinstreben und in die bandförmigen Faserbündel der Geruchsnerven überzugehen scheinen. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich auch beim Aal gemacht. Den näheren Zusammenhang dieser feinen Fasern mit den Hirnzellen selbst vermochte ich nicht zu erkennen.

In den Tubercula olfactoria findet eine Vermehrung der Masse der Nerven Statt. Bereits Gottsche[1]) macht darauf aufmerksam, dass der Geruchsnerv bei denjenigen Fischen, deren Tuberculum dicht vor den Hemisphären liegt, eine bedeutende Dicke besitze; dagegen soll der Geruchsnerv (richtiger der Tractus olfactorius), sobald das Tuberculum an dieser Stelle fehlt und erst unmittelbar vor Eintritt des Nerven in das Geruchsorgan liegt, immer sehr dünn sein. Diese Bemerkung ist vollkommen richtig, passt aber nur theilweise zur Begründung meines Satzes. Am besten eignet sich zur Vergleichung der ein- und austretenden Fasermenge Raniceps; hier ist die Stärke der austretenden Geruchsnerven mindestens noch zweimal so gross, als die der eintretenden Wurzeln; dasselbe erkennt man bei Pleuronectes, bei Gadus, bei den Haien u. s. w.

Vergleicht man übrigens den Bau der aus der Anschwellung austretenden Geruchsnerven mit dem Bau der Wurzeln, so stellen sich bedeutende Verschiedenheiten heraus. Der eigentliche Geruchsnerv ist gewöhnlich bläulich-weiss, halbdurchscheinend und elastisch. Bei Zoarces viviparus besteht er aus bandartigen, platten, sehr blassen Strängen, mit schärferen oder blasseren etwas welligen Rändern und von nicht ganz gleicher Breite; die meisten so breit oder etwas breiter wie breite Nervenprimitivröhren. Ein solcher bandartiger Streifen lässt sich einknicken und unter Bildung einer Falte in einem rechten Winkel umbiegen. Von einer gewöhnlichen Nervenprimitivröhre unterscheidet er sich ausserdem noch durch den Mangel doppelter Conturen, durch Mangel eines austretenden gerinnenden Inhaltes, durch mangelnde Gerinnung eines solchen Inhaltes in seinem Innern. Oft, und zwar besonders einige Stunden nach dem Tode, scheint es, als zerfasere sich ein solcher bandartiger Streifen am abgeschnittenen Ende äusserst fein. In seiner Längsrichtung sieht man bisweilen feine, mit feinkörnigem Anfluge versehene Fasern verlaufen. Es ist dies eine Anordnung, die an die ähnliche, welche bei Petromyzon im gleichfalls elastischen Rückenmarke vorkömmt, augenblicklich erinnert. Uebereinstimmend fand ich den Bau bei Pleuronectes platessa, bei Esox lucius, bei Anguilla und bei Accipenser. Die feinen Fasern, welche ein solches Band zu bilden scheinen, ähneln am meisten denen, die Hannover auf der ersten Tafel seines Werkes unter Fig. 18 abbildet. Sie besitzen immer einen körnigen Anflug. Untersucht man die aus dem eigentlichen Tuberculum olfactorium der Plagiostomen stammenden, durch die fibrösen Septa in das Geruchsorgan eintretenden kurzen Stränge, so findet man sie wesentlich ebenso gebauet. Nur sind die einzelnen bandartigen Bündel, z. B. bei Spinax, bedeutend breiter, als bei den Knochenfischen.

Der Verlauf der Geruchsnerven zum Riechorgan bietet wenig Bemerkenswerthes dar. Dass der Tractus olfactorius bei denjenigen Fischen, welche nach vorn gerückte Tubercula olfactoria besitzen, in einer Verlängerung der Schedelhöhle vorwärts verläuft, wurde bereits erwähnt. In diesem Falle verlässt der Nerv das

[1]) l. c. S. 448.

Tuberculum mit mehren oder vielen kurzen, grauen Strängen, welche sogleich eine hinter dem Geruchsorgan ausgespannte fibröse Membran siebartig durchbohren, wie bei den Knochenfischen, oder durch ihre Septa durchtreten, wie bei den Plagiostomen. Bei den meisten übrigen Knochenfischen ist die Schedelhöhle nicht weit nach vorn verlängert, indem früher oder später die beiden fibrösen Blätter, welche anfangs von einander abstehend, die Schedelhöhle von der Augenhöhle abgrenzten, sich an einander legen und ein einfaches fibröses Septum zwischen den beiden Augenhöhlen bilden. Sobald dies letztere geschieht, durchbohrt der Geruchsnerv das fibröse Blatt seiner Seite und tritt in die Augenhöhle, wo er ein derberes Neurilem erhält, um über dem Muscul. trochlearis vorwärts zu der Oeffnung des Os frontale anterius sich zu erstrecken, durch die er mit trichterförmig von einander gebreiteten Fasern sich zum Riechorgan begibt. So bei Perca, Cottus, Scomber, Caranx, Trichiurus, Brama, Acanthurus, Belone, Salmo, Clupea, Alosa, Esox, Diodon. Eine längere Strecke verläuft er an der oberen inneren Grenze der Augenhöhle über dem M. rectus superior und obliquus superior bei Esox, Belone, Diodon; eine kürzere bei Trichiurus, Acanthurus, Caranx, Brama Raji u. A. Bei der Gattung Mugil verlängert sich die Schedelhöhle, ähnlich, wie bei den Cyprinoiden und Siluroiden sehr weit vorwärts. Hier verläuft der Geruchsnerv in dieser mit Fett reichlich erfüllten vorderen Verlängerung der Schedelhöhle zum Os frontale anterius. Bei Anguilla bilden drei oder vier Stränge von verschiedener Dicke den Geruchsnerven; diese anfangs loser juxtaponirten Stränge legen sich bald enger an einander, um weiter vorn, bald hinter dem Riechorgane sich wieder in mehre Stränge aufzulösen. Dadurch scheint es als bilde der Geruchsnerv dicht an dem Riechorgane eine neue Anschwellung.

2. Vom Nervus opticus.

Die Stärke der Nervi optici steht bei den Fischen in geradem Verhältnisse zur Grösse der Augen. So sind sie sehr unbeträchtlich bei Silurus, dünn auch bei Anguilla, bei Accipenser, bei Raniceps, während sie sehr umfänglich sind bei Gadus, Lepidoleprus, Caranx, Diodon u. A. Sobald die Sehnerven dünn und unbeträchtlich sind, werden auch kleine Lobi optici beobachtet, wie namentlich bei Silurus, Raniceps u. A.; bedeutende Stärke der Sehnerven bedingt dagegen immer beträchtliche Entwickelung der Lobi optici. Diese Thatsache wurde bereits von Gottsche sehr bestimmt hervorgehoben, der sich dabei namentlich auf Untersuchung der verschiedenen Arten von Pleuronectes stützt [1].

Ihren Ursprung nehmen die Sehnerven von den Lobi optici. Im Allgemeinen ist dieser Satz von allen früheren Beobachtern adoptirt. Nur darüber herrschen Meinungsverschiedenheiten, ob die Lobi optici die einzigen Ursprungsstätten der N. optici sind, oder ob sie auch von anderen Hirntheilen Elemente erhalten.

Carus [2]) ist der Einzige, welcher die Lobi optici als ausschliessliche Ursprungsstätten der Sehnerven betrachtet. Haller [3]) gibt dies nur von den Sehnerven einiger Fische zu. Alle übrigen Anatomen nehmen auch andere untergeordnete Ursprungstätten, wenigstens bei einigen Fischen, an.

---

[1]) S. Gottsche in Müller's Archiv 1835. S. 262.

[2]) C. G. Carus Versuch einer Darstellung des Nervensystems. Leipzig 1814. 4. S. 150. 151. „Eine nähere Untersuchung zeigt den Ursprung aus der grossen oberen mittleren Hauptmasse auf's Bestimmteste. Man braucht nämlich nur jene drei unteren, an der Basis des Hirnanhanges gelegenen Erhabenheiten, welche wir als Ganglien des Hirnanhanges erkennen zu müssen glauben, zu entfernen, um deutlich zu sehen, wie jeder Sehnerv mit einer inneren und einer äusseren Wurzel aus dem Sehhügel seiner Seite hervorgeht. Besonders deutlich erkennt man den Ursprung der äusseren Wurzel, welche mit vielen weissen, von oben nach unten herabsteigenden, in der äusseren Rinden- oder Ganglien-Substanz der strahligen Hülle des Sehhügels liegenden Fäden entsteht."

[3]) Opera minora T. 3. p. 212. Trocta s. Ombre chevalier und p. 214 Mustela.

Arsaky[1]) gibt zwar die Lobi optici als Hauptursprungsstelle an, leitet aber auch einige Elemente von den Crura cerebri ab. Ihm folgt Serres[2]) unbedingt.

Haller[3]) leitet auch Elemente der Nerven ab von den Hemisphären und von dem Trigonum fissum Gottsche. Hierbei hat er, wie Gottsche bereits bemerkt, die Commissura transversa N. N. opticorum im Sinne. Was den Ursprung der Sehnerven aus dem Hemisphärenlappen anbetrifft, so gibt Gottsche[4]), der sonst[5]) als Quelle derselben die Lobi optici annimmt, ihn bedingt zu. „Der Ursprung der Sehnerven aus dem Lobus olfactorius (Hemisphäre) ist gewiss nur so zu deuten, dass ein rücklaufendes Bündel Markfasern von den Hirnschenkeln vor der Gegend der Lobi olfactorii (Hemisphären) zum Sehnerven geht und dieser Fall ist constant in Raja; bei den Gräthenfischen findet er sich nur in einzelnen Species von Gadus, als z. B. in Gadus callarias. Auch bei Lota findet sich der Sehnerv in Verbindung mit zwei weissen Faserbündeln, welche von den Pedunculis cerebri entstehen."

Desmoulins[6]) und Cuvier[7]) geben, ausser den Lobi optici, auch die Lobi inferiores als Ursprungsstätten der Sehnerven an. Cuvier spricht sich über die Quellen des Nerven folgendermassen aus: „Les fibres de la couche extérieure, dirigées obliquement d'arrière en avant, aboutissent pour la plupart au nerf optique; mais elles concourent à sa formation avec d'autres fibres venues du lobe inférieur, les autres de la moelle alongée, quelques-unes même, comme il est facile de voir dans les raies, du lobe antérieur."

Büchner[8]) endlich leitet die Sehnerven ab von den Lobi optici, lässt aber auch ein Bündel aus der Fascia lateralis hinzutreten.

Meine eignen Untersuchungen lassen mich weder die Lobi inferiores, noch die Lobi anteriores als Ursprungsstätten des Sehnerven betrachten. Ich habe nie einen Strang beobachtet, der aus den Lobi inferiores zu dem Sehnerven tritt. Was die Bündel aus den Lobi anteriores anbetrifft, so muss ich gestehen, auch bei den Rochen keine solche Verstärkungsbündel zum Sehnerven gesehen zu haben, wie Cuvier und auch Gottsche sie schildern. Bei Gadus callarias und aeglefinus steht aber jeder Sehnerv an seiner Basis allerdings in Verbindung mit einem weissen Strange, der sich übrigens mit dem Pedunculus cerebri in den Hemisphärenlappen seiner Seite fortsetzt. Endlich sei noch bemerkt, dass bei vielen Fischen, z. B. bei Pleuronectes, Esox, Cyprinus und Tinca der Sehnerv in Verbindung steht mit der Fascia lateralis und der Commissura ansulata. Bei Esox lässt sich die mittlere der drei vorhandenen Commissuren in die hinterste Grenze der Lobi optici verfolgen.

---

[1]) l. c. p. 31. „Nervorum opticorum originem diligentius perscrutantes, semper luculenter apparuit, eos duplici radice ex tuberculo nostro provenire, superiore, minore, interdum, v. g. in Cyprinis bifida, ex parietis superioris parte anteriore; inferiore, maiore ex parietis inferioris margine interno, ad colliculorum inferiorum, pone glandulam pituitariam positorum, circuitum externum. Radix posterior etiam cum cerebri cruribus confluere visa est." Gottsche l. c. S. 293 thut Arsaky Unrecht, wenn er angibt, Arsaky habe mit dem „tuberculo nostro" die Lobi inferiores gemeint. Der ganze Zusammenhang ergibt, dass Arsaky von den Lobi optici redet.

[2]) Anatomie du cerveau. Paris 1824. 8. T. 1. p. 309. „Independamment de cette origine, quelques faisceaux des pyramides se continuent immédiatement dans le nerf optique." Uebrigens kommen bei Serres auch Widersprüche vor. Vgl. T. 2. p. 511 und p. 508.

[3]) l. c. p. 216.

[4]) l. c. S. 292.

[5]) l. c. S. 261 und S. 475.

[6]) A. Desmoulins Anatomie des systemes nerveux des animaux a vertébres. Paris. 1825. 8. p. 333 und 334. Was Desmoulins hier und anderswo über Eigenthümlichkeiten der Sehnerven bei Cyclopterus sagt, gehört in das Gebiet der Mährchen.

[7]) Cuvier Hist. nat. des poissons T. 1. p. 423 und 427.

[8]) l. c. p. 10.

Was den Ursprung des Sehnerven von dem Lobus opticus, der, wie aus den vorausgeschickten Bemerkungen sich ergibt, allgemein etweder als seine einzige oder wenigstens als seine Hauptquelle genannt wird, anbetrifft, so fragt es sich, ob er von der äusseren, oder auch von der inneren Masse desselben entsteht. Haller, Serres und Desmoulins leiten ihn von der äusseren und inneren Masse ab. Arsaky und Carus scheinen ihn von den Aussenmassen enstehen zu lassen; denn anders kann ich Carus[1]) nicht verstehen, wenn er sagt: „Von der Decke dieser Sehhügel — einer innerlich schön gestreiften Markhaut — entspringen zu beiden Seiten mit breiten bandartigen Wurzeln die Sehnerven.“ Cuvier nennt entschieden nur die äussere Masse des Lobus opticus. Sehr bestimmt sprechen auch Gottsche[2]) und Büchner in diesem Sinne sich aus. Letzterer konnte auch nicht ein Fädchen in das Innere des Lobus opticus verfolgen. Gottsche's Worte schildern das mit unbewaffnetem Auge erkennbare Verhalten des Sehnerven zu dem Lobus opticus so treffend, dass ich nichts besseres an ihre Stelle zu setzen weiss. „Wie aber auch der Lobus opticus gebildet sein mag, immer zeigt seine Oberfläche eine graue Schicht, in welche weisse Fibern eingetragen sind. Diese Fibern laufen von aussen und hinten nach vorn und innen, drängen sich in der Mittellinie mehr zusammen und machen ein weisses Bündel aus; dasselbe geschieht auf der unteren Fläche. Dadurch, dass sich von allen Seiten die Fibern zum Sehnerven zusammendrängen und dass der Sehnerv sich nach aussen und unten biegt, um unter die Lobi olfactorii zu kommen, bekömmt der Lobus opticus mitunter am vorderen Rande eine Falte. Um einen Begriff von der Faserung zu geben, könnte man sagen, der Sehnerv sei nach hinten hohl geworden und umfasse mit seinen Wurzeln die Lobi optici.“ In der That umspinnt und umfasst der N. opticus mit seinen beiden Wurzelschenkeln den Lobus opticus.

Gestützt auf mikroskopische Untersuchungen leitet Hannover[3]) Elemente der Sehnerven auch von den inneren Massen der Lobi optici ab. Er unterscheidet an den Lobi optici von Perca das Gewölbe und die eingeschlossenen Theile. Am Gewölbe sind drei Schichten zu erkennen: eine äussere Faserschicht, eine mittlere Zellenschicht und eine innere Faserschicht. Die Fasern der äussern Schicht constituiren den grössten Theil des Sehnerven. — Seine Wurzel soll aber verstärkt werden durch Fasern, welche von den beiden hintersten, im Innern des Lobus opticus enthaltenen Körperchen stammen.

Was die Elementartheile des N. opticus anbetrifft, so gehört ihre Untersuchung zu den schwierigsten und misslichsten Aufgaben der Mikroskopie. Selbst bei ganz frischen und lebenden Thieren, wo ich sie vorgenommen, erwachsen dergleichen Schwierigkeiten durch die Zartheit der Hüllen dieser Primitivröhren, durch ihre Feinheit und besonders durch den Austritt ihres augenblicklich in Klümpchen gerinnenden Inhaltes. Dies Contentum tritt weniger leicht und reichlich aus bei den Plagiostomen, als bei den Knochenfischen. Unter den Knochenfischen untersuchte ich sie namentlich bei Cottus, Cyclopterus, Pleuronectes, Rhombus, Gadus, Lota, Silurus, Esox, Clupea, Alosa; unter den Ganoiden bei Accipenser; unter den Plagiostomen bei Spinax und Raja; unter den Cyclostomen bei Petromyzon fluviatilis.

Ganz allgemein zeichnet sich der N. opticus durch den Besitz sehr zarter und meist schmaler Primitivröhren aus. Diese Röhren zeigen, nachdem ihr Inhalt ausgetreten ist, was augenblicklich zu geschehen pflegt, eine ungleiche Breite. Ziemlich breite Röhren wurden namentlich reichlicher bei Accipenser und den Plagiostomen wahrgenommen. Sie bilden leicht zahlreiche Varikositäten und Ausbuchtungen; durch solche

[1]) Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. Erster Theil. Leipzig. 1834. 8. S. 57.

[2]) l. c. S. 261.

[3]) l. c. p. 15. 16.

erhalten sie bisweilen eine Aehnlichkeit mit Rosinenstengeln. Wegen des Zusammenfallens der ihres Inhaltes grossentheils entleerten Röhren zwischen diesen Varikositäten und Ausbuchtungen gewinnt es oft den Anschein, als würden die letzteren durch einfache Fäden mit einander verbunden. Der Umstand, dass man zwischen zwei Varikositäten einen Faden, zwischen zwei anderen einen Cylinder wahrnimmt, lässt indessen in jenem sicher eine frühere Röhre erkennen. Häufig behaupten auch einzelne Röhren, zwischen anderen auf die beschriebene Weise künstlich umgestalteten, ihre normale, gleichmässige Breite. An solchen lassen sich bisweilen deutlich doppelte Conturen erkennen. Im Allgemeinen lassen sich die Röhren, schwer in längeren Strecken parallel neben einander liegend isoliren; doch gelingt dies bisweilen. Bei vielen Knochenfischen reissen die Röhren sehr leicht in der Querrichtung, so dass man nur kurze Fragmente derselben zu Gesichte bekömmt. Schon bei den Knochenfischen zeigen die Röhren des N. opticus eine grosse Aehnlichkeit mit Hirnröhren. Noch evidenter stellt sich diese Uebereinstimmung bei den Plagiostomen heraus, wo die Untersuchung der Röhren im Ganzen besser gelingt, als bei Knochenfischen. Die krümlichen Massen, welche man bei Untersuchung eines jeden Stückes des Sehnerven oft so reichlich findet, dass die Röhren als untergeordnete Elemente erscheinen, bestehen wahrscheinlich ausschliesslich aus geronnenem Inhalte der Röhren. Ob vielleicht in denselben auch wirkliche Cerebralzellen vorkommen, muss ich, namentlich für die Knochenfische und für Accipenser, unentschieden lassen. Bei den Plagiostomen finden sich gewiss keine Hirnzellen im Verlaufe der Tractus und Nervi optici.

Was die Form des ganzen Nerven anbelangt, so zeigt er sich entweder mehr oder weniger cylindrisch, gleich den übrigen Nerven, oder er stellt ein gefaltetes Band dar, das man, namentlich unter Wasser, auseinander breiten kann. Diese bandförmige Structur hat er nicht sogleich bei seinem Ursprunge, vielmehr geht die Faltung, wie man besonders deutlich bei den Pleuronectes erkennt, von einer seichten Markanschwellung der eben zuvor vereinten Nervenbündel aus.

Auf diese merkwürdige bandartige Bildung hat zuerst Barthol. Eustachi [1] aufmerksam gemacht; Malpighi fand sie später selbstständig, ohne diese Beobachtung zu kennen, bei Thynnus, Xiphias und anderen Fischen und gab davon eine rohe Abbildung [2].

Unter der Form eines gefalteten Bandes habe ich den N. opticus angetroffen bei folgenden Fischen: Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, Cottus, Agonus, Trigla, Scomber, Caranx, Thynnus, Cyclopterus, Labrus, Belone, Pleuronectes, Rhombus, Solea, Clupea, Alosa, Salmo, Coregonus, Tinca, Esox, Diodon. Dagegen wurde diese Structur vermisst bei Gadus, Merlangus, Lota, Raniceps, Silurus, Anguilla, Accipenser, Carcharias, Spinax, Raja [3], Petromyzon. Ergänzend führe ich an, dass Desmoulins [4] die bandartige Structur noch als vorkommend angibt bei Scorpaena, Sparus, Mugil, Zeus, Exocoetus, Tetrodon und dass Soemmerring [5] den N. opticus bei Anableps einfach und cylindrisch nennt. — Bei manchen Fischen ist diese Structur besonders auffallend; dahin gehören vor Allen die Scomberoiden, die Pleuronectiden und Clupeïden. Bei anderen ist sie schon sehr undeutlich, z. B. bei Esox. Meine Angabe, dass ich sie bei den Gadoïden

[1]) Vgl. Caroli Fracassati Dissertatio epistolica responsoria de cerebro ad Marcellum Malpighium in Malpighii Opera omnia. Lugd. Bat. 1687. 4. Tom. 2. p. 137.

[2]) De cerebro in libr. citat. Tom. 2. pag. 120.

[3]) W. Soemmerring de oculorum sectione horizontali. Gött. 1818. nennt mit Unrecht auch die Nerven von Raja, Spinax, Accipenser, gefaltet. — Dass die Faltung bei den Plagiostomen nicht vorkomme, giebt Busch de Selachiorum et Ganoïdeorum encephalo. Berol. 1848. richtig an.

[4]) l. c. pag. 314.

[5]) l. c. pag. 69.

vermisst habe, will ich nicht unterlassen, dahin zu beschränken, dass allerdings bei Eintritt des Sehnerven in den Bulbus eine schon äusserlich erkennbare Spaltung desselben vorhanden ist. Auch bei den meisten Cyprinen, mit der schon angeführten Ausnahme von Tinca, ist nicht mehr von der bandartigen Structur erkennbar, als bei Gadus.

Die Sehnerven der Knochenfische stehen immer bald nach ihrem Ursprunge durch Commissuren in Verbindung. Die erste genaue Erwähnung dieser Thatsache scheint von Haller[1]) ausgegangen zu sein; auch P. Camper war mit ihr bekannt. Nach Haller gedenken ihrer mit Sorgfalt nur Carus[2]), Gottche[3]) und Büchner[4]). Gottsche bezeichnet die vorderste dieser Commissuren als Commissura transversa Halleri. — Die Commissuren liegen unmittelbar vor dem Theile der Hirnbasis, den Gottsche mit der Benennung Trigonum fissum belegt hat. Immer unterscheidet man hier zwei, oder, wie bei Esox und den Clupeiden, selbst drei weisse Querbündel, welche bald dicht an einander liegen, wie z. B. bei Perca, bald durch zwischenliegende graue Substanz von einander getrennt werden, wie bei Cottus, Zoarces, Gadus callarias, Esox, Clupea, Silurus, Cyprinus u. A. Nur die vordere Commissur gehört durchaus den Nervi optici an, während die hintere, meist halbmondförmig, mit vorwärts gerichtetem Bogen jederseits in die Fascia lateralis übergeht, an dieser Uebergangsstelle aber wieder mit dem N. opticus durch einen dünnen Strang in Verbindung steht. Ich habe diese Commissuren bei keinem untersuchten Knochenfische vermisst; sie sind stark auch bei den mit dünnen Sehnerven versehenen Gattungen: Silurus und Raniceps; sie sind ebenfalls stark bei Clupea und Alosa.

Bei den Gattungen Clupea und Alosa bietet die eigentliche Commissur der Sehnerven, also die vorderste, in so ferne eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dar, als sie nicht hinter der Kreuzungsstelle der Sehnerven, sondern an und unter der letzteren selbst sich findet. Sie ist von der halbmondförmigen hinteren Commissur durch einen weiteren Zwischenraum geschieden, als bei irgend einem anderen Knochenfische. Bei Alosa vulgaris und Alosa finta ist sie sogar doppelt, indem zwei dünne Querstränge unter der Kreuzungsstelle vorhanden sind. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass diese Commissur aus Primitivröhren besteht, die mit denen des N. opticus übereinstimmen.

Bei den Plagiostomen: Raja, Spinax und Carcharias finden sich analoge Commissuren ebenfalls an der Basis des Chiasma.

Das fernere Verhalten der Sehnerven gestaltet sich bei den verschiedenen Gruppen der Fische verschieden und zwar kommen drei verschiedene Bildungstypen vor:

1. Einfache Kreuzung der Sehnerven, in der Art, dass der rechterseits entsprungene zum linken Auge, der linkerseits entsprungene zum rechten Auge tritt.
2. Mangel der Kreuzung und der Commissur oder des Chiasma.
3. Verbindung der Sehnerven durch ein Chiasma.

---

[1]) Opera minora T. 3 p. 203. „Hi nervi et dum in ea cerebri vallecula latent et quando nunc de cerebro exierunt, uniuntur latissima commissura, quae et thalamos transversa unit et eorum nervorum radices, accurate ante finem anteriorum tuberculorum olfactoriorum inferiorum, quae ipsa ab ea commissura opticorum nervorum coercentur et conjunguntur. Ea sede et a tuberculis olfactoriis inferioribus et a reniformibus tuberculis, aliquid medullae thalamo optico accedit, plus quidem ab illis, quae primo loco dixi. Haec est altera nervorum opticorum conjunctio."

[2]) l. c.

[3]) l. c. S. 442.

[4]) l. c. S. 10.

1. Die einfache Kreuzung ist bei allen bisher untersuchten Knochenfischen beobachtet worden. Sie findet sich bei den Precoïden nach Untersuchung von Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus; unter den Cataphracten bei Cottus, Agonus, Sebastes, Trigla; unter den Scomberoïden bei Scomber und Caranx; unter den Tänioïden bei Trichiurus; unter den Gobioïden bei Anarrhichas; unter den Blennioïden bei Zoarces; unter den Cyclopoden bei Cyclopterus und Echeneis; unter den Pediculaten bei Lophius; unter den Gadoïden bei Gadus, Merlangus, Raniceps, Lota; unter den Pleuronectiden bei Pleuronectes, Rhombus und Solea; unter den Labroïden bei Labrus; unter den Scomberesoces bei Belone; unter den Siluroïden bei Silurus; unter den Cyprinoïden bei Cobitis, bei Cyprinus und allen einheimischen Untergattungen; unter den Esoces bei Esox; unter den Salmones bei Salmo und Coregonus; unter den Muränoïden bei Anguilla; unter den Lophobranchii bei Syngnathus; unter den Clupeiden bei Clupea und Alosa; doch ist, wie schon erwähnt, zu bemerken, dass bei diesen Clupeiden die Commissur unter der Kreuzungsstelle der beiden Nerven liegt. — An der Kreuzungsstelle liegen die Sehnerven bald ganz lose übereinder, wie z. B. bei Scomber, Caranx, bald sind sie durch Bindegewebe mit einander verknüpft.

Hinsichtlich der Lagenverhältnisse der beiden Nerven zu einander ist zu bemerken, dass meist der linkerseits entsprungene über den rechterseits entsprungenen wegtritt; doch kommen in dieser Beziehung auch selbst individuelle Verschiedenheiten vor.

Was Clupea harengus speciel anbetrifft, so hat E. H. Weber [1]) auf ein eigenthümliches Verhalten seiner Sehnerven aufmerksam gemacht. Dasselbe besteht darin, dass der rechterseits entspringende Sehnerv, welcher zum linken Auge hinübergeht, zwei Bündeln besitzt: ein grösseres unteres und ein kleineres oberes und dass zwischen diesen beiden Bündeln der ganze für das rechte Auge bestimmte Sehnerv hindurchtritt. Gottsche [2]), der diese Angabe bestätigt, und eine Abbildung des Verhaltens liefert, fügt hinzu, es gehe keine Faser des einen in den andern über, sondern es sei bloss ein Durchgang durch eine Spalte. Dies ist, abgesehen von der Quercommissur, welche unmittelbar unter der Kreuzungsstelle liegt, richtig.

Bei der Gattung Alosa kömmt diese Bildung des Häring nicht vor, sondern nur eine Kreuzung. Unter der Kreuzungsstelle liegt die doppelte Commissura transversa, durch welche Elemente des einen Nerven in den andern übergeführt werden.

2. Der Mangel der Kreuzung und der Commissur oder des Chiasma kommt vor nach Müller bei den Myxinoïden und bei Petromyzon [3]).

3. Die Anwesenheit eines Chiasma, unter Mangel einer anderen Kreuzung, ist charakteristisch für die Ganoïden und für die Plagiostomen. Für Accipenser habe ich [4]) dies gegen Desmoulins [5]) nachgewiesen, der dem Störe die Kreuzung der Sehnerven, wie sie bei den Knochenfischen vorkömmt, zuschrieb. Für Polypterus und Lepidosteus ist dies durch Müller [6]) geschehen; für Amia durch Franque [7]). — Was die Plagiostomen anbetrifft, so kannte schon Stenson [8]) den Mangel der Kreuzung und das Vorkommmen eines Chiasma beim Hai und alle neueren Untersuchungen haben in beiden Punkten einen constanten Charakter aller Plagiostomen nachgewiesen.

---

[1]) Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie 1827. Bd. 2. S. 317.
[2]) l. c. S. 476.
[3]) Vergleichende Neurologie d. Myxinoïdea S. 14.
[4]) Symbolae ad anatomiam piscium. Rostochii 1839. 4. p. 7.
[5]) l. c. p. 334.
[6]) Ueber Bau und Grenzen d. Ganoïden S. 24.
[7]) De Amia calva. pag. 9.
[8]) Elem. myolog. specim. cui acced. Canis carchariae diss. caput. Amstel. 1669. 8. p. 109.

Zu einer genaueren Untersuchung des Chiasma fand ich am besten geeignet Raja; nicht ganz so klar ist mir sein Bau bei Spinax, Carcharias und Accipenser geworden. — Um die Structur des Chiasma zu studiren, thut man am besten, dasselbe von seiner oberen Fläche aus zu untersuchen. Dazu bedarf es zuerst der Entfernung einer kleinen grauen, durchscheinenden einfachen Erhabenheit [1]), welche unmittelbar vor den Lobi optici gelegen, in der Mitte am höchsten ist und von welcher aus jederseits ein grauer Schenkel über dem Chiasma der Sehnerven vorwärts in den Hemisphärenlappen seiner Seite sich erstreckt. Hinter ihr liegt zwischen den Lobi optici noch eine kleinere gleichfalls graue unpaare Erhabenheit. Nach aussen und unten von jedem Schenkel der ersten Erhabenheit geht seitwärts ein stärkerer und etwas weisserer Strang oder Schenkel von dem Lobus opticus in die Hemisphäre über. Hat man auch diese Schenkel (Pedunculi cerebri) [2]), gleich den vorher genannten, entfernt, so gelangt man auf die weissen Tractus optici. Jeder weisse Tractus opticus entspringt einzig und allein vom Lobus opticus seiner Seite und zwar vor einem vorderen, etwas verjüngten Abschnitt desselben. Er strahlt aus von der einwärts gekehrten, dem Lobus der anderen Seite zugewendeten Oberfläche des Lobus und steigt dicht über und an dem Lobus inferior abwärts.

Geht man jetzt von dem rechts entsprungenen Tractus opticus aus, so findet man, dass zunächst ein Bündel desselben in den für das linke Auge bestimmten Sehnerven sich begibt; hierauf folgt ein stärkeres Bündel, das, linkerseits entsprungen, in den rechten N. opticus übergeht; dann wieder ein Bündel, das, rechts entsprungen, in den linken Sehnerven sich verfolgen lässt; endlich ein schwaches Bündel, das, links entsprungen, in den rechten N. opticus übergeht. Zuletzt sieht man an der unteren Fläche des Chiasma die Bündel beider Sehnerven durch zwei ganz schmale Quercommissuren verbunden. Eine andere stärkere halbmondförmige Quercommissur scheint derjenigen hinteren Commissur der Gräthenfische zu entsprechen, welche durch die Fascia lateralis in die Commissura ansulata übergeht. Dass bei den Rochen einzelne Bündel an der ursprünglichen Seite bleiben und an der Kreuzung keinen Antheil nehmen, habe ich mit genügender Sicherheit nicht erkannt.

Nach diesem Ergebnisse würde also das Chiasma der Rochen sich nicht wesentlich von der einfachen Kreuzung der Sehnerven bei den Gräthenfischen unterscheiden; namentlich zeigt es sich der Kreuzung der Clupeiden, wo, wie oben erwähnt ward, die Quercommissuren gerade unter der Kreuzungsstelle liegen, sehr analog. Unter den Clupeiden ist es wieder der Häring, welcher durch Spaltung des rechts entsprungenen Nerven in zwei Fascikel die grösste Annäherung an die eben beschriebene Bildung der Rochen zeigt [3]).

Meine Untersuchungen an dem Chiasma von Spinax und Carcharias haben zu nicht ganz so entschiedenen Resultaten geführt. Die meisten Stränge kreuzen sich auch hier gewiss vollständig und zwar eben so alternirend wie bei den Rochen; ein äusseres Bündel scheint aber auf der ursprünglichen Seite zu bleiben. Commissuren kommen in der Tiefe des Chiasma gleichfalls vor.

Gleich nach der Kreuzung tritt der N. opticus der meisten Knochenfische durch eine fibröse Membran, welche die Schedelhöhle vorne schliesst, in die Augenhöhle. Bei den Cyprinen gelangt er in dieselbe durch eine Oeffnung in der Basis des Keilbeinflügels. Dieselbe Austrittsstelle hat er bei Silurus, wo er aber, nachdem

[1]) Diese bei Raja batis und clavata einfache Anschwellung ist bei den Haien: Spinax und Carcharias paarig; doch sind hier die beiden Anschwellungen unter einander verbunden. Sie entsprechen wol am meisten denjenigen Anschwellungen am Gehirn der Gräthenfische, welche Gottsche (l. c. p. 455) als Tubercula intermedia beschrieben hat. Die aus der unpaaren Erhabenheit der Rochen in die Pedunculi übergehenden Stränge sind wahrscheinlich Cuvier's und Gottsche's Wurzelstränge des N. opticus aus den Hemisphären.

[2]) Diese Pedunculi cerebri sind bei den Haien ungleich stärker, als bei den Rochen. In sie gehen bei den Haien die Schenkel der Tubercula intermedia seitwärts und abwärts über.

[3]) Ich habe auf diese Verhältnisse der Clupeiden schon früher hingedeutet. Vgl. Stannius Bemerkungen über das Verhältniss der Ganoiden zu den Clupeiden, insbesondere zu Butirinus. Rostock 1846. S. 6.

er die Schädelhöhle verlassen, mit den ihn umgebenden Augenmuskeln, eine weite Strecke zwischen den Kiefermuskeln und unter dem Heber des Kiefersuspensorium verlaufen muss, um zu dem kleinen, weit nach aussen gerückten, von keiner knöchernen Augenhöhle umschlossenen Bulbus zu gelangen. Bei Accipenser, Chimaera und den Plagiostomen tritt er durch eine eigene Oeffnung des Schedelknorpels aus. Bei seinem Eintritte in die Durchgangsöffnung empfängt er ein derbes Neurilem, welches ihn zum Bulbus begleitet. Seine Eintrittsstelle in den letzteren liegt niemals in dessen Axe, sondern er tritt gewöhnlich etwas nach hinten und oben in den Bulbus. Etwas weiter nach vorn von ihr befestigt sich bei den Knochenfischen ein elastisches Tenaculum an die Sclerotica.

3. Vom Nervus acusticus.

Der N. acusticus ist bei allen Fischen durch seine beträchtliche Stärke ausgezeichnet. Er verlässt die Medulla oblongata dicht hinter den letzten Wurzeln des N. trigeminus cum faciali. Seine Austrittstelle aus dem verlängerten Marke liegt zwischen denen des N. trigeminus cum faciali und des N. glossopharyngeus. Immer liegt die letzte motorische Wurzel jenes Nerven-Complexes seinem vordersten Strange eng an, oft so eng, dass man beide anfangs nur schwer trennen kann. Bei einigen Knochenfischen, vor Allem aber bei den Plagiostomen, ist der austretende N. acusticus nicht allein unmittelbar an der dünnen motorischen Wurzel des Facialis, sondern auch an einer starken hinteren Wurzel des N. trigeminus und facialis angeschmiegt. Diese enge Juxtaposition der genannten Wurzeln verführte bekanntlich Scarpa [1]) und einige ihm folgende Anatomen, den N. acusticus als Ast des N. trigeminus anzusehen, bis Treviranus [2]) und E. H. Weber [3]) seine Selbstständigkeit nachwiesen.

Aber selbst nachdem ihm diese Selbstständigkeit vindicirt war, nahmen noch einzelne ausgezeichnete Forscher, wie Cuvier [4]) und E. H. Weber [5]) Verbindungen des N. acusticus und N. trigeminus an. Wie bereits durch Desmoulins [6]) und Büchner [7]) hervorgehoben ist, beruhet diese Annahme auf Täuschungen. Ich habe mich niemals von ihrer Realität überzeugen können. Wiederholte Untersuchungen, mikroskopische Beobachtungen und Reizungsversuche an lebenden Fischen beseitigen alle solche Annahmen. Was speciel die von E. H. Weber angenommenen Verbindungen mit dem Ramus recurrens Trigemini vieler Cyprinen anbelangt, so sind auch diese, wie bereits Büchner [8]) sehr gründlich auseinandergesetzt, nicht vorhanden. Ich verweise auf einen späteren Abschnitt dieser Schrift.

Nicht minder unrichtig erscheinen mir die von denselben Anatomen angenommenen Verbindungen des N. acusticus mit dem N. glossopharyngeus; doch muss ich hier eine Ausnahme statuiren, insoferne bei Myliobates nach Weber und bei Raja batis und Raja clavata nach meinen Beobachtungen, — keineswegs aber bei allen Plagiostomen — ein Fascikel des N. acusticus an den Stamm des N. glossopharyngeus herantritt und von diesem letzteren ein Zweig für den Sack abgegeben wird. Von dieser Eigenthümlichkeit wird später beim N. glossopharyngeus die Rede sein.

Bei den meisten Knochenfischen verlässt der N. acusticus die Medulla oblongata mit zwei

[1]) De auditu et olfactu p. 19.
[2]) Vermischte Schriften Thl. 3. S. 52.
[3]) De aure et auditu hominis et animalium Lips. 1820. 4. p. 33.
[4]) l. c. p. 441.
[5]) l. c. p. 35. Weber's Ramus recurrens bei Silurus ist die motorische Wurzel des N. facialis.
[6]) l. c. p. 421.
[7]) l. c. p. 21.
[8]) l. c. p. 18.

discreten platten, weissen Wurzelsträngen, welche oft durch einen nicht unbeträchtlichen Zwischenraum getrennt werden. Da dies bei anderen Fischen nicht Statt hat, da z. B. bei den Plagiostomen die sonst getrennten Fascikel ursprünglich dicht an einandergerückt liegen, ward, namentlich auf E. H. Weber's [1]) Anlass, bei vielen Fischen, im Gegensatze zu anderen, neben dem N. acusticus, ein N. acusticus accessorius unterschieden. Mir scheint diese Unterscheidung und Benennung überflüssig und verwirrend, um so mehr, als es Fische gibt, bei denen ein noch weiter gehendes Zerfallen der Wurzelstränge Statt findet. Dies ist z. B. der Fall bei Cyclopterus lumpus nnd bei Cottus scorpius. Bei letzterem Fische treten drei discrete Stränge aus der Medulla oblongata. Der erste Wurzelstrang ist der stärkste; von ihm trennt sich sogleich die beim Austreten fast mit ihr verschmolzene und ihr auf das engste anliegende motorische Wurzel des N. facialis, welche vorwärts zu den übrigen Wurzeln, die dem N. trigeminus und facialis angehören, sich begibt. Dann spaltet er sich in mehre Aeste für die Ampullen der beiden vorderen halbcirkelförmigen Canäle und für das Vestibulum. An dieses letztere tritt zugleich der zweite sehr kurze Wurzelstrang des Gehörnerven, so wie endlich noch ein Fädchen aus dem dritten Wurzelstrange, das quer, von hinten vorwärts verlaufend, an den mittleren Wurzelstrang sich anlegt. Der dritte und hinterste Wurzelstrang endlich gibt zuerst den eben erwähnten Verbindungszweig zur zweiten Wurzel ab und spaltet sich dann in zwei kurze Stämme, von denen der eine an den Sack des kleinen Gehörsteines, der andere aber an die hintere Ampulle sich begibt.

Es genügt demnach die Angabe, dass die Elemente des N. acusticus die Medulla oblongata bald juxtaponirt und in Gestalt eines einfachen dicken Stranges, bald in zwei, bald selbst in drei Wurzelstränge gesondert, verlassen. Im ersteren Falle spaltet sich die Wurzelmasse alsbald in zwei Stränge, welche den sonst discret austretenden zwei Strängen analog sind, insofern jedesmal der erste Strang die beiden vorderen Ampullen und das Vestibulum mit seinen Elementen versorgt, während der zweite zu der hinteren Ampulle und zum Sacke sich begibt. Im dritten Falle sind der mittlere Strang und ein Bündel des letzten noch für das Vestibulum bestimmt.

Was den eigentlichen Ursprung des N. acusticus anbetrifft, so tritt er, wie schon erwähnt, aus dem Theile der Medulla oblongata aus, der abwärts vom Cerebellum liegt, also aus der Regio ventriculi quarti. Bisweilen gelingt es, wie z. B. bei Cottus, seine Fasern an den Boden dieses Ventrikels zu verfolgen. Die Wurzeln der beiderseitigen Nerven scheinen hier durch eine weisse Quer-Commissur mit einander in Verbindung zu stehen.

Die Elementartheile des N. acusticus sind immer, sowol bei Knochenfischen, also beim Stör und bei den Plagiostomen, breite oder sehr breite Primitivröhren, mit dunkelen doppelten Conturen und deutlich gerinnendem Inhalte. Ganglienkörper habe ich im Bereiche des N. acusticus niemals wahrgenommen.

Was die Endigungsweise der Nervenbündel anbetrifft, so habe ich mich nicht selten vom Vorkommen der Schlingenbildung überzeugt. Gewöhnlich bildet das geronnene Contentum an der Stelle, wo der eine Schenkel einer Röhre in den anderen sich umbiegt, durch Ausdehnung der hier zarteren Röhrenwandungen, eine Art Anschwellung oder Knopf; viel häufiger jedoch findet man solche knopfförmige Bildung frei, ohne gleichzeitige Schlingenbildung, am Ende von breiten Primitivröhren, die dann wie abgeschnitten aussehen; bisweilen glaubt man eine plötzliche Auflösung in feine Fibrillen wahrzunehmen. — Während ich die Schlingenbildung als sicher constatirt annehme, muss ich es als zweifelhaft, aber nicht unwahrscheinlich hinstellen, dass auch andere Endigungsweisen vorkommen.

[1]) l. c. p. 86.

Zweiter Abschnitt.

Von den Augenmuskelnerven.

1. Vom Nervus oculorum motorius.

Der Nervus oculorum motorius ist unter den Augenmuskelnerven immer der stärkste. Er entspringt mit einfacher Wurzel, selten mit zwei Schenkeln, wie ich es einmal bei Raja clavata sah, von der vorderen Pyramide, oder dem Pedunculus cerebri, dicht hinter dem Lobus inferior. Nach Büchner's genauer Angabe[1]) tritt er bei den Knochenfischen zwischen den beiden Schenkeln der Commissura ansulata hervor. Indem die beiden Nerven vorwärts und abwärts treten, umfassen sie sie Lobi inferiores.

Was die Austrittsstelle des Nerven anbelangt, so tritt er nach Schlemm und d'Alton[2]) bei Petromyzon mit dem N. trochlearis durch eine besondere Oeffnung der Schedelhöhle, welche von der vor ihr gelegenen Austrittsöffnung des N. opticus geschieden ist, aus. Bei Spinax, Carcharias und Raja verlässt der Nerv die Schedelhöhle durch einen eigenen kurzen Knorpelkanal, der ziemlich tief, unmittelbar vor der Austrittsstelle des N. trigeminus, hinter- und abwärts von der des N. trochlearis liegt. Bei Accipenser tritt er gleichfalls durch einen eigenen Knorpelkanal, dessen Eingang hinter dem des N. opticus und vor dem des N. trigeminus liegt. Bei den Knochenfischen bietet seine Austrittsstelle Verschiedenheiten dar. Wenn die Seitenwandungen des Schedels unvollkommen sind und nicht von Knochen begrenzt werden, so tritt er oft durch die die Schedelhöhle seitwärts begrenzende fibröse Membran, wie bei Cottus, Cyclopterus, Gadus, Esox, Anguilla; sonst durch den knöchernen Keilbeinflügel, wie bei Scomber, Ammodytes, Cyprinus, Clupea, Alosa, oder durch das Os petrosum Meckelii wie bei Salmo, Coregonus. Selten theilt er sich schon vor seinem Eintritte in die Knochenöffnung in zwei Aeste, wie z. B. bei Scomber.

Er vertheilt sich, nachdem er meistens in zwei Aeste zerfallen ist, in die Musculi rectus superior, rectus internus[3]), obliquus inferior und rectus inferior. Ausserdem gibt er, und zwar gewöhnlich sein tieferer Ast, eine kurze Wurzel zum Ganglion ciliare oder, wie bei Salmo, Coregonus, Spinax und Raja, ein die Sclerotica selbständig durchbohrendes Fädchen ab. Bei Raja batis gibt er oft, statt eines solchen, einen R. communicans ab für den R. ophthalmicus inferior, aus welchem dann ausnahmsweise alle Ciliarnerven entstehen. Dieser feine

---

[1]) l. c. p. 11.

[2]) Müller's Archiv. 1838. S. 226.

[3]) Auf eine ganz eigenthümliche Weise befestigt sich dieser Muskel bei Alosa an einen nach hinten vorragenden, mit der Sclerotica verwachsenen Knorpel.

Verbindungsfaden geht erst ab, nachdem der Stamm des Oculorum motorius zuvor den M. rectus superior und rectus internus mit Zweigen versorgt hat und sich abwärts wendet. An der Verbindungsstelle fehlen alle gangliösen Elemente.

2. Vom Nervus trochlearis.

Dieser immer durch seine Feinheit ausgezeichnete Nerv kömmt stets mit einfachem Wurzelstrange dicht hinter dem Lobus opticus aus der Furche, welche diesen Lobus vom Cerebellum trennt, zum Vorschein.

Durch genauere Untersuchung, z. B. bei Gadus, Pleuronectes, Raja, Spinax u. A., überzeugt man sich ohne Schwierigkeit, dass die beiden N. N. trochleares dicht neben einander in den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina wurzeln und dass ihre Ursprünge durch eine Commissur mit einander verbunden sind. Der dünne Nerv steigt innerhalb der Schedelhöhle ab- und vorwärts und verlässt dieselbe durch eine eigene Oeffnung. Diese liegt bei den Plagiostomen, bei Accipenser und bei den Knochenfischen am meisten vorwärts und am höchsten aufwärts unter den Austrittsstellen der Hirnnerven. Er hat daher gewöhnlich eine lange Strecke in der Schedelhöhle zurückzulegen, bis er sie erreicht. Besonders auffallend ist seine Länge bei Lophius piscatorius. Bei den Knochenfischen durchbohrt er entweder die fibröse Membran, welche die Schedelhöhle seitwärts schliesst, wie z. B. bei Cottus, Cyclopterus, Belone, Anguilla, Gadus, Esox, oder er tritt durch eine Oeffnung des Keilbeinflügels, wie bei Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa, Cyprinus, Tinca u. A. Er verläuft oben an der Innenwand der Augenhöhle vorwärts und inserirt sich ausschliesslich in den Musculus obliquus superior.

3. Vom Nervus abducens.

Der N. abducens [1]), wenig stärker, als der N. trochlearis, entspringt allgemein weit nach hinten aus den vorderen Pyramiden der Medulla oblongata ganz dicht an deren Mittellinie. Gewöhnlich besitzt er zwei dicht neben einander liegende Wurzelstränge. So bei Accipenser, Spinax, Carcharias, Raja, Cottus, Trigla, Scomber, Cyclopterus, Gadus, Pleuronectes, Salmo, Coregonus, Cyprinus, Tinca, Ammodytes; nur einen Wurzelstrang sah ich bei Belone und Clupea.

Sein Verlauf innerhalb der Schedelhöhle ist gewöhnlich sehr kurz. Bei Spinax erstreckt er sich wenig vor- und auswärts und senkt sich dann ganz tief unterhalb der Austrittsstelle des N. trigeminus in einen kurzen Knorpelkanal; ähnlich verhält er sich bei Accipenser; nur dass der Verlauf in der Schedelhöhle kürzer und der ihn aufnehmende Knorpelkanal länger ist. Er tritt bei den mit ausgebildetem Augenmuskelkanale versehenen Fischen sogleich gerade abwärts in diesen, indem er das Os petrosum Meckelii durchbohrt; so bei Perca, Lucioperca, Trigla, Scomber, Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa, Esox, Ammodytes, Cyprinus u. A. Vor dem Os petrosum liegt seine Austrittsstelle bei Cottus, Cyclopterus und Anguilla, so wie auch bei Gadus, wo er dicht neben dem N. trigeminus austritt.

Bei Cyclopterus tritt ein Fädchen aus dem vordersten Kopfganglion des Sympathicus zu ihm. Bei Cyprinus glaubt Büchner [2]) eine gleiche Verbindung beobachtet zu haben. Bei Gadus liegt er bei seinem Austreten aus der Schedelhöhle dicht an dem Ganglion Gasseri und an dem darunter liegenden Ganglion des Sympathicus, mit welchem er, wie schon Cuvier [3]) bemerkte, in Verbindung zu stehen scheint.

---

[1]) Sein Ursprung bei Accipenser ist auf der von mir in Müller's Archiv 1843. Tb. 3. gelieferten Abbildung nicht richtig angegeben.
[2]) l. c. p. 13.
[3]) Hist. nat. des poissons. Vol. 1. p. 438.

Dieser Nerv tritt immer in den hinteren Theil des Musculus rectus externus. Bei Carcharias glaucus geht ein Fädchen von ihm sogleich bei seinem Eintritte in die Augenhöhle über an den motorischen R. maxillaris inferior N. trigemini. Da ein Zweig dieses letzteren Astes in den Muskel der Nickhaut tritt, ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser die eingetretenen Elemente des N. abducens enthält, die auf einem Umwege erst in jenen Muskel gelangen. Ueber die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Ansicht werden nur Versuche an lebenden Thieren entscheiden können.

4. Allgemeine Bemerkungen über die Augenmuskelnerven.

Die Frage, ob alle Fische selbstständige Augenmuskelnerven besitzen, oder nicht, muss nach den vorliegenden Beobachtungen dahin beantwortet werden, dass die Gruppen der Leptocardii mit der Gattung Amphioxus und der Marsipobranchii hyperotreti oder der Myxinoiden der Augenmuskelnerven völlig zu ermangeln scheinen.

J. Müller[1]) gibt an, der wesentliche Unterschied beider Abtheilungen der Cyclostomen bestehe in dem völligen Mangel aller Bewegungsnerven der Augen bei den Myxinoïden; so dass das dritte, vierte und sechste Paar der Hirnnerven völlig ausfallen. — Dass auch unter den Knochenfischen Beispiele von Mangel der Augenmuskelnerven vorkommen, ist mehr als wahrscheinlich und namentlich dürfte ein solcher wol bestimmt bei der die Familie der Heteropygii constituirenden Gattung Amblyopsis zu statuiren sein.

Dass bei der die Familie des Dipnoi constituirenden Gattung Lepidosiren Augenmuskelnerven vorhanden sind, steht nach Hyrtl's Mittheilungen [2]) fest. Sie sollen hier aber keinen selbstständigen Ursprung und Verlauf haben, sondern vom N. trigeminus abtreten. In der That macht auch Peters[3]) in seiner Abbildung der Nervenursprünge von Lepidosiren annectens die Ursprünge der Augenmuskelnerven nicht bemerklich.

Bei den Marsipobranchii hyperoartii oder den Petromyzonten kommen dagegen, nach Schlemm und d'Alton[4]), zwar selbstständige Augenmuskelnerven vor, aber sie sind der Anzahl nach verringert und auch der N. trigeminus gibt Fäden an die Augenmuskeln ab. Der N. trochlearis besitzt seinen gewöhnlichen Ursprung hinter den Lobi optici und tritt mit dem N. oculorum motorius, welcher vor dem N. trigeminus entspringt, in die Augenhöhle. Der vereinigte Nervenstamm theilt sich in zwei Hauptäste: einen oberen zum M. rectus superior und einen zweiten zum M. rectus internus und M. obliquus superior. Die übrigen drei Augenmuskeln erhalten ihre Zweige aus der Bahn des N. trigeminus. Offenbar ist hier ein Theil der Wurzelelemente des N. oculorum motorius, so wie auch die Wurzel des N. abducens, in die Bahn des N. trigeminus übergetreten. Möglich, dass eine sehr sorgfältige Untersuchung der Nervenwurzeln auch hier noch den gesonderten Ursprung des N. abducens und gewisser Elemente des N. oculorum motorius nachzuweisen vermöchte.

Bei Silurus glanis, dessen kleine Augen nur durch sehr zarte Muskeln bewegt werden, gelang es mir die Wurzeln aller drei Augenmuskelnerven an ihren allgemein charakteristischen Ursprungsstätten isolirt aufzufinden. Der N. oculorum motorius verlässt die Schedelhöhle dicht neben dem R. ophthalmicus N. trigemini

---

[1]) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. S. 49.

[2]) l. c. S. 44.

[3]) Müller's Archiv. 1845. Tb. II. Fig. 1—3.

[4]) Müller's Archiv. 1838. p. 266. Vgl. auch die Abbildung, welche Müller gegeben in seiner Schrift: Ueber den eigenthümlichen Bau des Gehörorgans der Cyclostomen. Tb 3. Fig. 3—5.

durch eine eigen begrenzte Oeffnung. Die feinen Wurzeln der N. N. trochlearis und abducens treten aber sogleich an den N. trigeminus heran, so dass man die Nerven zum M. obliquus superior und zum M. rectus externus, wenn man nicht ihre Wurzeln und deren Ursprungsstätten untersucht hat, für Zweige des R. primus N. trigemini halten muss. — Auch bei Lepidosteus soll, nach Müller [1]), der Ramus ophthalmicus des Trigeminus, durch eine Oeffnung des kleinen Keilbeinflügels durchtretend, den ganzen N. oculorum motorius und trochlearis enthalten. Wahrscheinlich handelt es sich hier ebenfalls nur um eine Juxtaposition ursprünglich verschiedener Nerven.

Diese scheinbaren Anomalieen in dem Verhalten der Augenmuskelnerven einzelner Fische erinnern augenblicklich an analoge Verhältnisse der nackten Reptilien. Bei Salamandra und Triton erhalten nur die M. M. rectus internus, rectus inferior und obliquus inferior ihre Nerven aus dem N. oculorum motorius; der M. rectus superior dagegen empfängt ein Fädchen aus dem R. nasalis Trigemini. Aus dieser letzteren Quelle stammt auch — bei Mangel eines selbstständigen N. trochlearis, — der Ast für den M. obliquus superior Dagegen besitzen die Salamandrinen einen selbstständigen N. abducens, während der Zweig für den M. rectus externus bei den meisten ungeschwänzten Batrachiern aus der Bahn des N. trigeminus austritt. Fischer, dem wir diese Thatsachen grossentheils verdanken, nimmt ebenfalls eine blos secundäre Verschmelzung ursprünglich d. h. im Fötalzustande getrennter Nerven an und protestirt mit Recht gegen die, auch von mir früher aus diesem Verhalten der Augenmuskelnerven zum ersten Aste des Trigeminus angenommene organologische Verwandtschaft beider [2]).

Der Umfang der Augenmuskelnerven entspricht bei den Knochenfischen, Ganoiden und Selachiern der Stärke der Augenmuskeln. Sehr fein traf ich sie an bei Silurus, bei Anguilla, bei Raniceps. Bei Silurus zählte ich in der Wurzel des N. trochlearis nur 28 — 30 breite, mit doppelten Conturen versehene Primitivröhren. — Auffallend war es mir, dass bei den Plagiostomen, und zwar sowol bei Raja, als bei Spinax, ziemlich häufig, aber anscheinend nicht beständig, Fäden des Trigeminus, und zwar sowol aus dem R. ophthalmicus, als auch aus dem R. maxillaris superior an den N. trochlearis, und auch an den unteren Hauptast des N. oculorum motorius sich anlegen. Erstere Verbindung sah ich öfter beim Hai; letztere bei den Rochen. Beim Hai sah ich einmal das genannte Verbindungsfädchen zum Trochlearis sich bald wieder ablösen, so dass vermuthlich immer nur eine temporäre Juxtaposition verschiedener Nerven-Elemente in diesen Fällen Statt hat. Auch bei einzelnen Knochenfischen, z. B. bei Esox, Salmo, Belone wurden bisweilen ähnliche Verbindungen von Fäden des R. ophthalmicus mit den Augenmuskelnerven beobachtet. Nirgend scheinen accessorische Fäden aus dem Trigeminus in die Augenmuskeln zu treten.

Die Augenmuskelnerven enthalten immer ausschliesslich breite Primitivröhren mit dunkelen doppelten Conturen und mit allmälich gerinnendem Inhalte. Ich habe den N. oculorum motorius und trochlearis bei wol 30 Gattungen von Knochenfischen, beim Stör und bei den Plagiostomen wiederholt mikroskopisch untersucht. Desgleichen öfter die Wurzeln des N. abducens. Auffallend war mir öfter der Umstand, dass diese Primitivröhren, obschon immer zu den breiten zu zählen, doch in der Breite sich ziemlich verschieden zeigten. Oft, doch nicht immer, rührt diese Verschiedenheit im Durchmesser davon her, dass im Verlaufe des Nerven Theilungen von Primitivröhren erfolgen. Solche Theilungen habe ich beobachtet im N. oculorum motorius bei Pleuronectes, Belone, Esox; im N. trochlearis bei Gadus und Esox. Bald kommen

[1]) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. S. 97.

[2]) S. J. G. Fischer Amphibiorum nudorum neurologia. Berol. 1843. p. 53.

sie schon im Stamme, bald erst in den Aesten und Zweigen vor. Ich sah sie nur dichotomisch; nie fehlte unmittelbar vor der Theilungsstelle eine charakteristische leichte Einschnürung; oft waren die secundären Aeste nur wenig schmaler, als der primäre; immer übertraf die Breite der beiden secundären Aeste die des einen primären um ein Bedeutendes. — Nie finden sich in den Augenmuskelnerven ganglióse Elemente.

Von den motorischen Eigenschaften der Augenmuskelnerven habe ich mich durch zahlreiche Versuche an Knochenfischen, am Stör und an Plagiostomen überzeugt.

Rücksichtlich der Ursprungsverhältnisse aus den Centralorganen ist hervorzuheben, dass die Ursprünge der gleichnamigen Nerven beider Seiten einander äusserst nahe liegen. Verfolgt man ihre Röhren in die Marksubstanz hinein, so gelingt es oft, sie dicht neben einander liegen zu sehen, so dass man annehmen muss, sie bilden eine Commissur. Ich habe dies sowol bei Knochenfischen, z. B. bei Gadus, Pleuronectes, Cottus, als auch beim Stör und namentlich auch bei Raja und bei Spinax gefunden. Fast frei zu Tage liegt in der Markmasse zwischen den Lobi optici und dem Cerebellum eine wirkliche Commissur der Nervi trochleares; nach vorausgegangener Präparation gelingt es auch bisweilen, ein übereinstimmendes Verhalten der N. abducentes und oculorum motorii zu beobachten. Diese Thatsachen erinnern an die von E. H. Weber und Ed. Weber mitgetheilten Beobachtungen [1] über Commissuren der N. N. trochleares und der vorderen Wurzeln der Spinalnerven bei höheren Wirbelthieren.

Dritter Abschnitt.

Vom Nervus trigeminus cum Nervo faciali.

1. Von den Wurzeln des N. trigeminus und N. facialis.

Die Wurzeln dieser beiden Nerven entspringen und liegen nahe oder selbst sehr nahe neben einander; einige dieser Wurzeln gehören ausschliesslich dem einen oder dem anderen der beiden Nerven an; andere senden Elemente sowol an den N. trigeminus als auch an den N. facialis; die von den Wurzeln beider Nerven gebildeten Ganglien stehen oft mit einander in Verbindung und können selbst vollkommen mit einander verschmelzen.

Wegen dieser und anderer innigen Beziehungen beider Nerven zu einander haben ältere und zum Theil auch neuere Anatomen sie als einen einzigen Nerven beschrieben. Obwol ich dieser Anschauungsweise, wonach die Nervi trigeminus und facialis bei den Fischen durch einen einzigen Nerven repräsentirt werden,

[1] Vgl. Henle's Allgemeine Anatomie. S. 672 und Ed. Weber in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Th. 3. Abth. 2. S. 20.



wie später sich herausstellen wird, keineswegs beipflichten kann, sehe ich mich doch, wegen der oben angedeuteten Verhältnisse, genöthigt, von den Wurzeln und Ganglien beider Nerven zugleich zu reden.

Ehe dies geschieht, mag hervorgehoben werden, dass ich die Rami ophthalmici nebst dem R. ciliaris, so wie den Stamm der Rami maxillares und buccales, als wesentlich dem N. trigeminus angehörig, betrachte. Der N. facialis wird dagegen constituirt durch die Rami opercularis und hyoideo-mandibularis. Die Beziehungen des dorsalen Schedelhöhlenastes und des nicht allgemein vorkommenden R. lateralis, so wie des R. palatinus sind schwankend. Bei den meisten Fischen behauptet letzterer eine gewisse Selbstständigkeit; seltener gehört er dem N. facialis an; noch seltener endlich zeigt er sich als Theil des eigentlichen N. trigeminus.

Als Nervenwurzeln bezeichne ich die einzelnen Bündel, in welchen vereinigt die Primitivröhren aus der Medulla oblongata hervorkommen. Da diese einzelnen Wurzeln nicht sämmtlich in gleicher Höhe austreten, vielmehr einige deutlich tiefer abwärts, d. i. der Basis der Medulla oblongata näher, andere dagegen höher aufwärts und zwar aus besonderen mehr oder minder stark entwickelten Anschwellungen: den im Allgemeinen sogenannten Lobi medullae oblongatae hervorkommen, da ferner einige dieser Wurzeln beständig schon äusserlich erkennbare gangliöse Elemente besitzen, während andere der Ganglienbildung fremder zu bleiben scheinen oder wirklich zu bleiben pflegen, da endlich drittens die Zahl dieser Wurzeln bei den bisher untersuchten Fischen, wenn auch nicht vollständige, so doch ziemlich grosse Uebereinstimmung zeigt, so darf im Voraus erwartet werden, dass ihre Unterscheidung nicht ohne Gewicht sein kann. Und in der That wird diese Erwartung erfüllt durch weitere Untersuchungen: mikroskopische über die Art der in jede derselben eingehenden Primitivröhren und experimentelle über das centripetale oder centrifugale Leitungsvermögen der in jeder derselben vereinten Röhren.

Untersucht wurden von mir zur Ermittelung der Wurzelverhältnisse dieses Nerven-Complexes folgende Fische:

Perca vulgaris, Lucioperca Sandra, Acerina cernua, Trachinus draco, Cottus scorpius, Agonus cataphractus, Trigla gurnardus, Trigla hirundo, Scomber scombrus, Caranx trachurus, Zoarces viviparus, Cyclopterus lumpus, Labrus carneus, Belone vulgaris, Gadus callarias, Gadus aeglefinus, Raniceps fuscus, Lota vulgaris, Rhombus maximus, Pleuronectes platessa, Solea, Salmo Salar, Coregonus oxyrhynchus, Esox lucius, Clupea harengus, Alosa vulgaris (Clupea Alosa L.), Alosa finta, Silurus glanis, Ammodytes tobianus, Tinca vulgaris, Abramis brama und blicca, Leuciscus Jeses, Cyprinus carpio, Cyprinus carassius, Cobitis fossilis, Anguilla fluviatilis, Syngnathus acus, Accipenser Sturio, Carcharias glaucus, Spinax Acanthias, Raja clavata und Raja batis.

Alle genannten Fische wurden frisch untersucht. Im Allgemeinen wird bei frischen Fischen die gröbere anatomische Untersuchung der Wurzelverhältnisse der Hirnnerven durch den Umstand erleichtert, dass ihr Gehirn die Schedelhöhle bei weitem nicht ausfüllt, womit denn ferner die Eigenthümlichkeit zusammenhängt, dass die einzelnen Nervenwurzeln innerhalb der Schedelhöhle ziemlich lang sind.

Indessen wird auch bei einzelnen Fischen die Untersuchung durch gewisse Verhältnisse erschwert. Dahin gehören: das die Schedelhöhle, namentlich bei den Percoiden und Cyprinoiden, reichlich ausfüllende Fett; der alsbald bei und nach dem Ursprunge Statt findende Austausch von Fasern, wie er z. B. bei Silurus vorkömmt; die beträchtliche Nähe, in der die sämmtlichen einzelnen Wurzeln oder mehre derselben oft liegen, wie z. B. bei Esox, bei Anguilla, bei den Cyprinen, bei Gadus, Raniceps, Silurus u. A.

Bei allen oben genannten Fischen, mit Ausnahme von Syngnathus, wurde die gröbere anatomische Untersuchung durch mikroskopische Beobachtung vervollständigt. Mikroskopische Untersuchungen wurden ausserdem noch bei Petromyzon fluviatilis angestellt.

Reizungsversuche der einzelnen zuvor abgeschnittenen Wurzeln wurden vorgenommen bei Perca, Cottus, Rhombus maximus, Pleuronectes platessa, Esox lucius, Silurus glanis, Tinca vulgaris, Abramis brama, Anguilla fluviatilis, Accipenser Sturio, Spinax acanthias, Raja clavata und R. batis. Sie sind besonders häufig wiederholt bei Rhombus maximus, Pleuronectes platessa, Cottus scorpius, welche Fische sich am besten dazu eignen; wiederholt nicht nur an beiden Seiten eines Thieres, sondern an mehren Thieren, sind sie auch beim Stör, dem Hai, dem Rochen. Bei den übrigen genannten Fischen, wo sich solchen Versuchen erheblichere Schwierigkeiten entgegenstellen, sind sie wenigstens bis zu Erlangung eines völlig reinen Resultates fortgesetzt worden.

Was die Zahl der Wurzeln unseres Nerven-Complexes anbetrifft, so ist die gewöhnliche Ansicht die, dass dem Nervus trigeminus cum faciali nur zwei Wurzeln zukommen sollen. So berichten wenigstens Büchner [1]) über Cyprinus brama und Bidder [2]) über Esox lucius. Die meisten ihrer Vorgänger hatten die Frage nach der Zahl der Wurzeln unberührt oder wenigstens unerledigt gelassen. So namentlich Serres [3]), Desmoulins [4]) und Cuvier [5]).

Mit den Angaben von Büchner und Bidder stehen die Resultate meiner Forschungen entschieden im Widerspruche; beide genannten Anatomen untersuchten aber auch gerade solche Fische, bei denen, wegen Juxtaposition und Kürze der Wurzeln, die Untersuchung viel schwieriger sich gestaltet, als z. B. bei Cottus, Trigla, Pleuronectes und vielen anderen Knochenfischen.

Bereits in früheren Arbeiten habe ich darauf hingewiesen, dass den Fischen eine grössere Anzahl von Wurzeln für unseren Nerven-Complex zukömmt und ich muss es hier wiederholen, dass die Zahl der Wurzeln gewöhnlich auf 4 oder 5 sich beläuft — und nur selten, wegen engeren Zusammenrückens gewisser Elemente, — auf drei sich reducirt.

Sämmtliche Wurzeln verlassen die Medulla oblongata an deren Seite, abwärts von der hinteren Grenze der Lobi optici und abwärts vom Cerebellum. Die letzte Wurzel liegt immer dicht vor dem ersten Wurzelstrange des N. acusticus und ist bisweilen, wie namentlich bei den Plagiostomen, schwer von demselben zu sondern.

Einzelne Wurzeln, und zwar obere, oder im Bell'schen Sinne, hintere, treten immer aus bestimmten Wülsten oder Anschwellungen der Medulla oblongata hervor. So eine der hinteren immer, mit der eigenen Wurzel des Ramus lateralis Vagi, aus dem sogenannten Lobus posterior. So lässt sich ferner eine andere hintere Wurzel bei allen Cyprinen und bei Cobitis in den Lobus impar medullae oblongatae, der zwischen dem Vordertheile der starken Lobi vagi auf dem Sinus rhomboidalis liegt, bei Silurus in die Lobi pares, die wesentlich dieselbe Lage haben, verfolgen.

---

[1]) l. c. p. 14.

[2]) Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipz. 1847. S. 15.

[3]) l. c. Tome I. p. 377.

[4]) l. c. p. 359. Desmoulins meint indessen, die Zahl der Wurzeln sei bei verschiedenen Fischen verschieden. Er fügt dieser Bemerkung hinzu: Cette variation est en général proportionnée au nombre des branches du nerf, was durchaus unrichtig ist.

[5]) l. c. p. 436. Indessen spricht Cuvier von mehren Wurzeln und bemerkt, dass man sie innerhalb der Medulla oblongata tief und nach verschiedenen Richtungen hin verfolgen könne. Auch seine Abbildungen von Perca bezeugen seine Bekanntschaft mit mehren Wurzeln.

Zuerst handle ich von denjenigen Fischen, welche die grösste Anzahl von Wurzeln, nämlich fünf Stränge — von denen allerdings zwei, rücksichtlich ihres Ursprunges und ihrer übrigen Eigenschaften, mit einander übereinstimmen — besitzen. Diese traf ich an bei Trachinus draco, Agonus cataphractus, Trigla hirundo und gurnardus, Scomber scombrus, Caranx trachurus, Labrus carneus, bei den Pleuronectes, bei Silurus, bei Anguilla, so wie endlich bei Accipenser.

Bei den genannten beiden Pleuronectes ist das Verhalten dieser Wurzeln folgendes:

Die erste Wurzel ist stark, von weisser Farbe, entspringt unmittelbar unter dem Cerebellum von der Seite der Medulla oblongata. Ein Fascikel dieser Wurzel lässt sich verfolgen in die Fortsetzung der vorderen Pyramiden, welche unterhalb des Cerebellum sich vorwärts erstreckt; andere Bündel bleiben in den oberen oder hinteren Strängen der Medulla oblongata. Die in dieser Wurzel enthaltenen Primitivröhren sind verschiedener Art: bei weitem vorwaltend wurden die gewöhnlichen breiteren Primitivröhren mit dunkelen doppelten Conturen und deutlich gerinnendem Inhalte darin angetroffen; neben ihnen einzelne auffallend breite; in wenig geringerer Menge, als beide zusammen, kommen feine Röhren mit Neigung zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten darin vor.

Diese Wurzel enthält, wie oft wiederholte Versuche lehren, motorische Elemente, welche namentlich den starken Kaumuskel, so wie den Hebemuskel des Kiefersuspensorium beherrschen. Behufs Anstellung dieser Versuche wurde die Wurzel sorgfältig isolirt, dicht an ihrer Austrittsstelle aus der Medulla oblongata durchschnitten und dann galvanisch oder mechanisch gereizt. Immer erfolgten starke Bewegungen in dem beträchtlichen Kaumuskel, welche ein Angezogenwerden sowol des Oberkiefers, als des Unterkiefers zur Folge hatten, so wie auch in jenem Hebemuskel. In einigen Versuchen schien es, als ob auch Zuckungen in dem zwischen Unterkiefer und Zungenbein gelegenen Musculus geniohyoideus einträten. Die Stärke dieser Wurzel, die Verfolgung ihrer Elemente in verschiedene Bündel der Medulla oblongata, das Vorkommen feiner Primitivröhren in ihrer Bahn, die später erfolgende Theilnahme vieler ihrer Elemente an der Ganglienbildung, so wie endlich der mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannte Uebergang vieler Elemente derselben in den nicht motorischen Ramus ophthalmicus forderten entschieden auf, weitere Forschungen anzustellen, gerichtet auf Beantwortung der Frage: ob ihre sämmtlichen Elemente oder ob vielmehr nur ein Theil derselben mit motorischen Eigenschaften begabt sei. Ein Umstand erleichterte die Lösung dieser Frage. Es spaltet sich nämlich diese erste Wurzel auf dem Wege von ihrem Centralorgane zu ihrer Austrittsstelle aus der Schedelhöhle in drei Bündel. Von diesen drei Bündeln besitzt nur einer motorische Kräfte, während Reizung der beiden anderen keine Bewegungen in einem der Willkühr unterworfenen Muskel hervorruft. Somit stellt sich als sicheres Resultat heraus, dass dieselbe Primitivröhren von verschiedener Energie enthält: centrifugal leitende und nicht centrifugal leitende, von welchen letzteren also mit mehr als Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf, dass ihnen eine centripetale Leitung zukomme. Die centrifugal leitenden Röhren beherrschen einmal den Kaumuskel, also einen Muskel, welcher bei allen höheren Wirbelthieren vom N. trigeminus seinen Nerveneinfluss erhält und dann den Heber des Gaumenapparates.

Die zweite und dritte Wurzel sind ihrem Ursprunge nach hintere oder obere. Beide nehmen ihren Ursprung aus dem unbedeutenden Lobus medullae oblongatae, s. Lobus posterior, welcher den Sinus rhomboidalis deckt. Aus derselben Anschwellung [1]) tritt auch die eigentliche Wurzel des Ramus lateralis N. vagi hervor. Innerhalb dieses Centralorganes haben die für den N. trigeminus und für den R. lateralis Vagi

[1]) Vgl. über diese Anschwellung Gottsche in Müller's Archiv Jahrgg. 1835. S. 464. Es sind Gottsche's Lobi posteriores, Haller's Pontes mammillares.

bestimmten Fasern oder Röhren eine verschiedene Richtung. Jene streben in dem genannten Lobus von hinten nach vorne; diese von vorne nach hinten. Untersucht man die beiden Wurzeln unseres Nervencomplexes, nachdem man sie sorgfältig isolirt hat und bevor sie irgend welche fremdartige Beimischung erfahren haben, mikroskopisch, so entdeckt man in denselben ausschliesslich breite Primitivröhren mit doppelten Conturen und deutlich gerinnendem Inhalte. Indessen ist die Breite dieser Röhren verschieden. Während die meisten in ihrer Breite mit denjenigen der eigentlich motorischen Nerven, z. B. der Augenmuskelnerven, übereinstimmen, zeichnen sich andere, in minder grosser Zahl vorhandene, durch noch beträchtlichere Breite aus. Diese beiden Wurzeln, von denen die Eine vorzugsweise und vielleicht ausschliesslich in die Bahn des eigentlichen N. trigeminus, die Andere aber in die Bahn des N. facialis übergeht, bilden während ihres Verlaufes in der Schedelhöhle keine mit blossem Auge wahrnehmbare gangliöse Anschwellung. Aber eine genauere Untersuchung weiset nach, dass die meisten ihrer Nervenröhren, und vielleicht sämmtliche Röhren, Fortsätze oder Pole sind von Ganglienkörpern. Nach Bidder's Anschauungsweise würden wir uns dahin ausdrücken müssen, dass die Nervenröhren Ganglienkörper einschliessen. Es enthalten diese Wurzeln mit einem Worte bipolare Ganglienkörper. Die Pole der Ganglienkörper constituiren breitere oder sehr breite Nervenprimitivröhren. Beide Wurzeln besitzen keinerlei motorische Eigenschaften. Reizung derselben nach vorausgegangener Trennung von den Centralorganen hat nirgend eine wahrnehmbare Bewegung zur Folge.

Eine vierte Wurzel entspringt abwärts von den vorigen, etwas mehr aufwärts oder hinterwärts als die erste Wurzel, aus der Seite der Medulla oblongata. Sie enthält ursprünglich nur ganz feine Primitivröhren mit Neigung zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten. Doch gehen bald einzelne breitere Röhren von anderen Wurzeln in ihre Bahn über. Diese Wurzel bildet, so bald sie an der inneren Schedelwand angelangt ist, ein eigenes graues Ganglion, aus welchem, nachdem Stränge zum N. trigeminus und zum N. facialis abgegangen sind, ein Stamm hervortritt, der die Hauptmasse des Ramus palatinus bildet. Schon ehe man mit blossem Auge Ganglienmasse an dieser Wurzel entdeckt, weiset die mikroskopische Untersuchung Ganglienkörper als ihr angehörige Elementartheile nach. Diese Ganglienkörper sind durchschnittlich kleiner, als die im Verlaufe der vorigen Wurzel vorkommenden. Ihr Verhalten zu den feineren Röhren aufzuklären, wurden viele, aber grösstentheils vergebliche Untersuchungen angestellt. Der Totaleindruck war der, als lägen diese Ganglienkörper zwischen feineren Röhren eingebettet. Einzelne isolirte Ganglienkörper schienen bald ohne alle Faserursprünge zu sein, bald wurde eine einzelne Primitivröhre als ihre unmittelbare Fortsetzung erkannt; sehr selten erschienen sie bipolar. — Was die Energieen der in dieser Wurzel vereinten Röhren anbetrifft, so hatte Reizung der durchschnittenen Wurzel nie einen sichtbaren motorischen Effect.

Die fünfte Wurzel, unter allen die dünnste, zugleich am weitesten nach dem Ende der Schedelhöhle hin gelegen, verlässt die Medulla oblongata unmittelbar vor der ersten Wurzel des N. acusticus, ihr beim Austreten eng anliegend, aber alsbald sich von ihr trennend. Die Elemente dieser Wurzel liessen sich deutlich in die vordere Pyramide der Medulla oblongata verfolgen. Sie enthält ausschliesslich breitere Primitivröhren, mit dunkelen doppelten Conturen, und deutlich gerinnendem Inhalte. Sie zeigt in ihrem Verlaufe keine Spur von Ganglienbildung. Sie besitzt entschieden motorische Eigenschaften und zwar anscheinend in allen ihren Elementen. Wird sie nach sorgfältiger Isolirung gereizt, so wird der Kiemendeckel gehoben; es stellen sich Bewegungen der Membrana branchiostega, so wie auch im queren Gaumenmuskel[1]) ein, durch welche letztern der Bulbus oculi passiv mitbewegt wird. — Diese Wurzel geht ausschliesslich über in die Bahn des N. facialis.

[1]) Vgl. über diesen Muskel Cuvier l. c. p. 403. Nr. 22.

Von den fünf Wurzelsträngen, welche unser Nerven-Complex besitzt, gehört demnach der erste ausschliesslich dem N. trigeminus an; dasselbe gilt von dem zweiten, der in allen Beziehungen übereinstimmt mit dem dritten, grossentheils oder vielleicht ganz in den N. facialis übergehenden; die vierte Wurzel ist bestimmt einmal für den N. trigeminus, dann für den N. facialis und endlich vorzugsweise für den Ramus palatinus; die fünfte Wurzel gehört wieder ausschliesslich dem N. facialis an.

Vergleichen wir nun mit dem Befunde bei Pleuronectes und Rhombus das Ergebniss der Untersuchung anderer mit fünf Wurzelsträngen versehener Knochenfische, so ergibt sich Folgendes: Trachinus draco und Agonus cataphractus verhalten sich ganz wie Pleuronectes; die vierte, blos feine Röhren führende Wurzel ist unter allen die stärkste; die fünfte ausserordentlich schwach. — Scomber scombrus, Caranx trachurus, Labrus carneus stimmen ebenfalls völlig mit Pleuronectes überein. — Bei Anguilla vulgaris, wo auch Reizungsversuche angestellt werden konnten, sind die vier letzten Wurzeln dicht an einander gerückt, so dass es den Anschein hat, als bildeten sie ein einziges Bündel. Nur eine sorgfältige Untersuchung führt zu ihrer Unterscheidung; häufig aber erkennt man, wegen später erfolgender Theilung der zweiten, nur vier Wurzeln.

Eine interessante Eigenthümlichkeit bietet Trigla gurnardus dar. Von der starken ersten Wurzel trennt sich noch innerhalb der Schedelhöhle ein eigenes Bündel, in welchem die mikroskopische Untersuchung ausschliesslich ganz feine Primitivröhren nachweiset. Dieses Bündel begibt sich isolirt durch die Knochenwand des Schedels in die Orbita. Indem es die Knochenwand durchbohrt, bildet es ein kleines graues Ganglion. Aus diesem gehen zwei Aeste hervor: ein Ramus ciliaris longus und eine Radix longa ad Ganglion ciliare, welche letztere bei der Verbindung mit der Radix brevis ex Oculorum motorio aufs Neue ein Ganglion bildet. — Nach Abzug dieses Ciliarastes besitzt die erste Wurzel noch breite und feine Primitivröhren in ungefähr gleicher Zahl. — Mit Ausnahme jenes Umstandes stimmt Trigla vollständig mit Pleuronectes überein.

Bei Silurus sind die feinen und breiteren Primitivröhren, welche sich überhaupt wegen ihrer Zartheit und leichten Zerstörbarkeit wenig zu mikroskopischen Untersuchungen eignen, in den einzelnen Wurzeln mehr gemischt, als bei den bisher genannten Fischen; die Mischung ihrer Elemente findet anscheinend schon in den Centralorganen statt, denn man sieht Stränge verschiedenen Ursprunges schon in der Medulla oblongata sich an einander legen. Die einzelnen Wurzeln liegen dicht über einander und sind nicht genau zu isoliren. Die erste sehr starke Wurzel besitzt breitere und feine Röhren etwa zu gleichen Theilen. Zwischen letzteren kommen zahlreiche Ganglienkörper vor. Sie enthält motorische Elemente, welche nicht nur den Kiefermuskel, sondern auch den Hebemuskel des Gaumen-Apparates und die Muskeln des Bartfadens der oberen Kinnlade beherrschen. — Die zweite, gleichfalls starke Wurzel ist eine obere oder hintere und entspringt neben der Wurzel des Lateralis vagi aus dem starken Lobus posterior medullae oblongatae, der an der Aussenseite des Cerebellum liegt. Sie enthält, ausser feinen, grossentheils mittelbreite Röhren, welche die Pole von Ganglienkörpern sind. Sie besitzt durchaus keine motorischen Eigenschaften. Mit ihr stimmt im Ursprunge und sonstigen Verhalten überein ein dritter Strang. — Die vierte Wurzel, gleichfalls nicht motorisch, ist von bedeutender Stärke, entspringt aus dem Lobus medullae oblongatae, der jederseits hinter dem Cerebellum auf der Medulla oblongata liegt und dem Lobus impar der Cyprinen zu entsprechen scheint, und besteht grossentheils aus ganz feinen Röhren, denen aber auch breitere in geringerer Zahl beigemischt sind. Sie bildet ein starkes Ganglion, aus dem der R. lateralis seinen Ursprung nimmt. Die fünfte Wurzel endlich ist wieder eine vordere oder untere. Sie entspringt mehr von der Basis der Medulla oblongata, dicht

vor dem Acusticus und enthält breite Röhren mit doppelten Conturen ohne Ganglienbildung. Diese feine Wurzel besitzt motorische Eigenschaften. Sie beherrscht die zum Operculum tretenden Muskeln und die Muskulatur der Membrana branchiostega.

Von den fünf Wurzeln, welche unser Nerven-Complex bei Accipenser besitzt, ist die erste und vorderste nicht identisch mit der ersten Wurzel der Gräthenfische. Diese dünne Wurzel besitzt unter vorwaltend schmalen Primitivröhren verhältnissmässig wenig breitere. Zwischen den feinen Primitivröhren wurden zahlreiche Ganglienkörper beobachtet, deren näheres Verhältniss zu jenen jedoch nicht eruirt werden konnte. Diese Wurzel besitzt auch durchaus keine motorischen Elemente.

Solche kommen dagegen vor in der zweiten Wurzel, welche, viel stärker als die vorige, ihrer Ursprungsstelle nach mehr eine untere oder vordere ist. Bei galvanischer oder mechanischer Reizung dieser Wurzel erfolgt immer eine sehr lebhafte Zusammenziehung des starken Hebemuskels [1]) des Kiefer-Suspensorium, bei welcher auch der Bulbus oculi passiv mitbewegt wird. Diese Wurzel enthält vorzugsweise breite Primitivröhren; ausser ihnen und zwar besonders, wenn auch nicht ausschliesslich, in ihren vorderen Strängen feine.

Die dritte starke Wurzel ist eine hintere oder obere. Sie nimmt ihren Ursprung aus dem Wulste, der der Medulla oblongata oben aufgesetzt ist, also aus dem Corpus restiforme; sie enthält keine motorischen Elemente und besitzt, so lange sie unvermischt bleibt, breite Primitivröhren mit doppelten Conturen. Diese breiten Primitivröhren geben sich als Pole bipolarer Ganglienkörper wenigstens theilweise zu erkennen. Man entdeckt diese Ganglienkörper erst während des Austretens dieser Wurzel aus dem Schedelknorpel.

Die vierte stärkste Wurzel, eigentlich aus zwei Bündeln bestehend, nicht motorisch, breite Röhren vorzugsweise, schmale in geringer Menge enthaltend, besitzt gleichfalls ganglïose Elemente, bevor ein Ganglion mit blossem Auge zu erkennen ist.

Die fünfte und letzte Wurzel ist dünne, entspringt dicht neben dem ersten Strange des N. acusticus, besitzt ausschliesslich breite Primitivröhren mit doppelten Conturen ohne ganglïose Elemente und ist entschieden motorisch. Wird sie mechanisch oder galvanisch gereizt, so beobachtet man stets ein Erheben des Kiemendeckels.

Die Eigenthümlichkeiten der Wurzeln bei Accipenser bestehen also 1) in der Trennung eines nicht motorischen Bündels von der ersten Wurzel und 2) in dem Vorherrschen breiter Primitivröhren.

Nur vier Wurzeln des Nerven-Complexes traf ich an bei folgenden Knochenfischen: Perca, Lucioperca, Acerina, Cottus, Zoarces, Belone, Gadus, Raniceps, Lota, Salmo, Coregonus, Cyprinus, Abramis, Tinca, Leuciscus, Clupea, Alosa, Esox, Ammodytes, so wie auch bei Ostracion, den ich aber nur in einem in Weingeist aufbewahrten Exemplare untersuchen konnte. Ihre erste Wurzel entspricht in allen Beziehungen derjenigen der schon früher aufgeführten Gräthenfische. Die motorischen Eigenschaften derselben wurden constatirt durch Untersuchung von Perca, Cottus und Esox. Ihre zweite Wurzel entspringt immer aus dem Lobus Medullae oblongatae sive Lobus posterior neben der Wurzel des R. lateralis N. vagi. Sie besteht immer nur aus breiten oder sehr breiten Primitivröhren, welche Schenkel oder Pole von Ganglienkörpern sind.

[1]) Dieser dicke Muskel nimmt von vorn nach hinten den Raum ein zwischen der Augenhöhle und dem Spritzloche. Vom Schedelknorpel in diesem Umfange entspringend, befestigt er sich an die beiden oberen Stücke des Kiefer-Suspensorium, welche bei Müller (Vgl. Anatomie der Myxinoiden Thl. 1. Tb. IX. Fig. 10) mit M. und N. bezeichnet sind. Er hebt die hinteren und oberen Stücke des Kiefer-Suspensorium und zieht sie vorwärts.

Diese Wurzel, welche nie motorische Eigenschaften besitzt, spaltet sich früher oder später in zwei Bündel, von denen das Eine in die Bahn des eigentlichen N. trigeminus, das Andere in die Bahn des N. facialis übergeht. Diese Wurzel entspricht also der zweiten und dritten Wurzel der zuerst aufgeführten, mit fünf discreten Wurzeln versehenen Gräthenfische. Bei den letzteren treten die beiden Fascikel, in welche die hier einfache Wurzel sich spaltet, bereits getrennt aus den Centralorganen hervor. Die dritte Wurzel besitzt, wenn man sie völlig rein zu untersuchen im Stande ist, nur feine Primitivröhren, sonst wenige beigemischte breite, und bildet noch innerhalb der Schedelhöhle oder bei ihrem Austritte aus derselben ein discretes Ganglion, das indessen, wie dies bei den Gadoïden vorkömmt, mit den übrigen gangliösen Massen fast vollständig verschmelzen kann. Sie führt keine motorischen Elemente. Sie entspricht der vierten Wurzel der zuerst genannten Gräthenfische. Die letzte motorische Wurzel endlich verhält sich in jeder Hinsicht, wie die gleiche Wurzel der übrigen Gräthenfische.

Einer speciellen Erwähnung bedarf noch das Verhalten der Wurzeln bei Esox, weil Bidder [1]) hierüber Angaben gemacht hat, denen ich nicht beipflichten kann. Bidder schildert es folgendermaassen: „der Trigeminus entspringt vom Gehirn des Hechtes mit zwei vollkommen von einander getrennten ziemlich gleich starken Wurzeln, einer vorderen und einer hinteren. Nach einem Verlaufe von ungefähr drei Linien gehen sie in ein Ganglion über, dessen Hauptmasse nach der Rückenfläche des Thieres gelagert ist. Die vordere Wurzel geht ganz in dies Ganglion ein, die hintere nur theilweise, indem etwa die Hälfte ihrer Fasern oder mehr sich nach aussen und hinten wendet, durch eine eigene Oeffnung des Schedels hindurchtritt und zu den Kiefern und Kiemendeckelmuskeln sich begibt. Indessen nimmt dieser Muskelast doch auch einen oder ein Paar aus dem Ganglion hervorgehende kleine Zweige auf. Mechanische Reizung der vorderen Wurzel erzeugte keine durch Bewegung sich kund gebende Reaction; Reizung der hinteren Wurzel vor deren Theilung bringt Zuckungen des Kiemendeckels und Unterkiefers hervor, während der zum Ganglion tretende Theil der letzteren diese Wirkung nicht hat. Also nur die hintere Wurzel hat motorische Fasern."

Dieser Beschreibung muss ich folgende entgegensetzen: Bei einer oberflächlichen Untersuchung scheint es, als entspringe der Nervencomplex mit zwei Wurzeln. Die erste starke Wurzel tritt unter der hinteren Grenze des Lobus opticus und der vorderen des Cerebellum seitlich aus der Medulla oblongata. Eine zweite noch stärkere Nervenmasse verlässt die Medulla oblongata weiter hinterwärts dicht vor dem N. acusticus. Diese Masse besteht aber in der That aus mehren, verschiedenen, freilich sehr dicht an einander gedrängten Wurzeln; zunächst einer oberen oder hinteren, welche, gleich der Wurzel des Ramus lateralis N. vagi, ihren Ursprung nimmt aus dem Lobus posterior medullae oblongatae. Sie zerfällt sogleich in zwei Fascikel, von welchen das Eine zur ersten Wurzel hinzutritt, während das Zweite den N. facialis constituiren hilft. Sie besteht aus breiten und sehr breiten Röhren, den Schenkeln oder Polen bipolarer Ganglienkörper. Nachdem man diese Wurzel sorgfältig durchschnitten und entfernt, kömmt die dritte Wurzel zu Tage, welche nur feine Primitivröhren mit Neigung zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten besitzt und in der Schedelhöhle ein eigenes, graues, rundes, durchscheinendes Ganglion bildet, von welchem aus der Ramus palatinus gerade abwärts in den Augenmuskelkanal tritt. Endlich bleibt noch ein dünner, dicht neben dem Acusticus austretender vorderer oder unterer Strang übrig, welcher nur breite Primitivröhren ohne alle gangliösen Elemente enthält. Dieser Strang constituirt die vierte Wurzel. — Motorische Elemente kommen in der ersten und in der vierten Wurzel vor. Galvanische oder mechanische Reizung der ersten Wurzel bewirkt immer Zuckungen im

[1]) l. c. S. 15.

Kaumuskel; auf Reizung der vierten Wurzel erfolgen immer Bewegungen der Membrana branchiostega und Erhebung des Kiemendeckels.

Die untersuchten Cyprinoiden: Cyprinus Carpio, Carassias, Brama, Jeses, rutilus, erythrophthalmus, gobio, so wie auch Tinca, bieten eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dar. Ihre erste Wurzel, von weisser Farbe, ziemlich stark, breitere und feine Röhren enthaltend, zum Theil motorische Elemente führend, tritt, wie dies häufig vorkömmt, bedeutend weiter vorwärts aus, als die übrigen und zwar vom Seitentheile der Medulla oblongata, abwärts vom Cerebellum. Indem sie sich etwas verbreitert und etwas bandartig wird, erstreckt sie sich in der Schedelhöhle, der Wand derselben anliegend, bogenförmig ziemlich weit vorwärts. Die übrigen Wurzeln liegen dicht an einander gerückt. Die zweite, breite Primitivröhren führende Wurzel ist verhältnissmässig dünne und stammt, wie gewöhnlich, aus dem Lobus posterior, wo sie neben der des Lateralis vagi austritt. Sie ist eine Hauptquelle der in der Schedelhöhle aufsteigenden und später zum Theil in den Ramus ophthalmicus übergehenden Nerven und besitzt keine motorischen Eigenschaften. Sie wird, wie schon erwähnt, fast ganz verdeckt von der dritten Wurzel, welche die stärkste von allen ist. Diese weisse, aller motorischen Eigenschaften ermangelnde Wurzel, welche ausschliesslich sehr feine Primitivröhren führt, nimmt nun bei allen Cyprinen ihren Ursprung aus dem L o b u s i m p a r m e d u l l a e o b l o n g a t a e, welcher hinter dem Cerebellum, zwischen dem Vordertheil der Lobi vagi liegt. Sie tritt von etwas grauer Hirnmasse des Lobus posterior bedeckt abwärts, um den Ramus palatinus und (mit Ausnahme von Tinca) auch den R. recurrens zu constituiren. Bei den meisten Cyprinen löset sich von ihr alsbald ein Fädchen, das an die vierte, motorische Wurzel tritt, welche dünn ist und wie gewöhnlich dicht vor dem Acusticus entspringt. — Was endlich Cobitis fossilis anbetrifft, so liegen die beiden oberen Wurzeln ganz dicht an einander gedrängt, sind verschmolzen und bilden einen sehr dicken einfachen Strang, dessen meiste Elemente — aus feinen Primitivröhren bestehend — in den Lobus impar sich fortsetzen. Die vierte motorische Wurzel ist wieder deutlich zu unterscheiden.

Ehe ich zu den Plagiostomen mich wende, habe ich zweier Knochenfische zu erwähnen, bei welchen die gröbere anatomische Untersuchung nur drei Wurzeln unseres Nervencomplexes nachweiset. Es sind Cyclopterus lumpus und Syngnathus acus.

Bei Cyclopterus verhalten sich die erste und die letzte Wurzel wie bei allen Knochenfischen. Jene enthält breitere Röhren und feine, mit zahlreich untermengten Ganglienkugeln. Sie wurzelt in der Medulla oblongata mit zwei discreten Bündeln, von denen das Eine in der Markmasse sich ziemlich weit nach hinten verfolgen lässt. Die letzte Wurzel, neben dem N. acusticus austretend, enthält nur breitere Primitivröhren mit doppelten Conturen und ermangelt gangliöser Elemente. Die mittlere und stärkste Wurzel enthält diverse Elemente: in einem Strange ganz feine Röhren; in einem ihm innig vereinten Strange breite Röhren, welche wieder Schenkel oder Pole bipolarer Ganglienkörper sind. Dieser zweite Strang löset sich und spaltet sich in zwei Aeste, von denen der Eine zur ersten Wurzel, der Andere zur letzten Wurzel tritt. Die Fortsetzung des ersten Stranges bildet dagegen ein eigenes Ganglion, woraus, ausser Verbindungsfäden für die anderen Nerven, die Rami lateralis und palatinus hervorgehen. — Auch bei Syngnathus enthält die mittlere Wurzel diverse Elemente.

Was die Plagiostomen anbelangt, so finden sich Angaben über die Wurzeln des Nervencomplexes bei E. H. W e b e r [1]) und bei B u s c h. W e b e r statuirt bei Myliobates Aquila und bei Torpedo zwei Wurzeln;

[1]) De aure et audito p. 101.

die vordere lasse sich bis zum Cerebellum verfolgen; die hintere aber, welche wieder aus zwei Strängen bestehe, nehme ihren Ursprung von der unter dem Cerebellum gelegenen Anschwellung. Mit dem unteren Theile der hinteren Wurzel sei der N. acusticus eng verbunden. Busch [1]) gibt den Squali zwei Wurzeln; bei allen stamme die hintere aus dem Punkte, wo das Corpus restiforme in die Fimbria sich umbiege; die vordere komme aus dem äusseren und vorderen Rande der vorderen Pyramide. Aus verschiedenen Aeusserungen von Savi scheint hervorzugehen, dass er ebenfalls nur zwei Wurzeln unterscheidet.

Von Plagiostomen habe ich frisch und lebend untersucht Spinax acanthias, Carcharias glaucus, Raja clavata und R. batis. Bei jedem dieser Fische lassen sich bei gröberer Untersuchung nur drei Bündel unseres Nerven-Complexes unterscheiden, während exactere Forschungen wenigstens vier Wurzeln nachweisen, indem die dritte und vierte Wurzel der Knochenfische juxtaponirt sind.

Die erste, ihrer Lage nach, mehr vordere Wurzel kömmt bei Raja mit zwei ganz kurzen Strängen aus der Medulla oblongata an und über der vorderen Pyramide zum Vorschein.

Von den beiden kurzen Strängen tritt der schwächere ein wenig höher aufwärts aus, als der stärkere. Beide vereinigen sich sogleich. Die mikroskopische Untersuchung ergibt die Anwesenheit von breiten und von halb so breiten und noch feineren Primitivröhren. Innerhalb der Schedelhöhle besitzt sie keine gangliösen Elemente. Auf mechanische Reizung dieser zuvor von ihren Centraltheilen abgelöseten Wurzel erfolgen Zuckungen in der vor dem Spritzloche, an der Aussenseite des Auges gelegenen Muskulatur. Bei genauerer Untersuchung überzeugt man sich, dass es sämmtliche Kiefermuskeln sind, welche von den Elementen dieser Wurzelmasse beherrscht werden. Der zuvor geöffnete Mund wird bei Reizung dieser Wurzeln geschlossen. Nach ihrer Durchschneidung cessiren die rhythmischen von vorn nach hinten gerichteten Bewegungen des vorderen Spritzlochknorpels, welche bei ihrer Reizung jedesmal wieder eintreten. Weiter gelingt es, durch allmäliches Abtragen der Elemente dieser Wurzel von oben nach unten, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die motorischen Elemente nicht in sämmtlichen, sondern vorzüglich in den unteren Partieen der Wurzel enthalten sind. — Hieraus ergibt sich zunächst, dass diese Wurzel motorische Elemente enthält; ferner, dass einzelne ihrer Elemente nicht motorisch sind; drittens, dass die motorischen Elemente wahrscheinlich in dem tieferen (im Bell'schen Sinne „vorderen“) Wurzelstrange enthalten sind; viertens, dass die motorischen Elemente sich nur zu solchen Muskeln begeben, welche auch sonst unter der Herrschaft des eigentlichen N. trigeminus stehen. Fügen wir hierzu noch die Thatsache, dass die feinere anatomische Untersuchung keinen Uebergang der Röhren dieser Wurzel in den hinteren Theil des Nerven-Complexes erkennen lässt, so ergibt sich endlich noch, dass diese Wurzel in allen wesentlichen Stücken der ersten Wurzel des Nerven-Complexes bei den Knochenfischen entspricht.

Eine zweite weiter nach dem Ausgange der Schedelhöhle zu, und zwar etwas abwärts, gelegene Wurzelmasse ist stark und liegt dem Acusticus ziemlich eng an. Sie ist namentlich bei älteren Thieren schwer von ihm zu trennen. Ihre Elemente, obschon innig an einander gelegen, entspringen in verschiedener Höhe. Eine grosse Masse derselben stammt aus dem äusseren Theile des Corpus restiforme; die dem N. acusticus am engsten anliegende tiefere Faserpartie, welche ein eigenes Bündel bildet, das vom Acusticus aus etwas schräg von hinten nach vorne tritt, lässt sich in die vordere Pyramide verfolgen. Ein Theil der Elemente dieser ganzen Wurzelmasse geht, wie schon die anatomische Untersuchung klar nachweiset, in die Bahn des N. facialis, ein anderer Theil eben so bestimmt in die Bahn des N. trigeminus über. Der neben dem N. acusticus ent-

[1]) De Selachiorum et Ganoideorum encephalo p. 22, 23.

springende Strang bleibt ausschliesslich für den N. facialis bestimmt. — Diese Wurzelmasse enthält Röhren von verschiedener Breite; es kommen breite Röhren ohne Spur ganglöser Elemente darin vor und andere, welche etwa halb so breit sind und mit Ganglienkugeln in Verbindung stehen. Die an dieser Wurzelmasse angestellten Versuche ergeben, dass ein sehr grosser Theil ihrer Elemente aller motorischen Eigenschaften ermangelt. Trifft man aber auf den Strang dicht neben dem Acusticus, so stellen sich immer starke Zuckungen in der hinter dem Spritzloche gelegenen Muskulatur, namentlich in dem Hebemuskel des Quadratbeines ein. Zugleich wird die Schnauzenspitze oft rasch gehoben oder gesenkt. Untersucht man die betreffende Muskulatur, so stellt sich heraus, dass es einmal der Hebemuskel des Kiefersuspensorium ist, welcher zuckte und sodann die merkwürdigen Muskeln, welche fleischig beginnend, mit ihrer langen Sehne bis zum vorderen Ende der Schnauze sich erstrecken. Auch schwache Zuckungen im M. geniohyoideus wurden einige Male beobachtet. Es ergibt sich also hieraus, dass diese Wurzelmasse nach ihren Ursprungsverhältnissen, nach der Beschaffenheit ihrer Primitivröhren und nach ihren Energieen verschiedene juxtaponirte Elemente enthält, welche sich selbst in zwei ursprunglich verschiedene Bündel verfolgen lassen. Die Reizungsversuche lehren, dass ihre motorischen Elemente dem N. facialis angehören, während die anatomische Untersuchung nachweiset, dass ihre übrigen Elemente in die Bahnen beider Nerven: des Trigeminus und des Facialis, und namentlich hier in die des N. palatinus übergehen. Demnach entspricht sie der dritten und vierten Wurzel des Nerven-Complexes der Knochenfische, welche bei den Plagiostomen und namentlich bei älteren Individuen juxtaponirt sind.

Drittens ist zu unterscheiden eine sehr starke hintere oder obere Wurzel, welche höher aufwärts entspringt als die vorige, von welcher sie ursprünglich getrennt ist, an welche aber bald ein Theil ihrer Elemente sich anlegt, so dass zwischen diesen letztern und jener Wurzel eine Schlinge oder Oese entsteht. Sie tritt aus dicht hinter dem Cerebellum, und etwas auswärts von ihm, zur Seite des Sinus rhomboidalis hoch oben aus einer einwärts gelegenen Erhabenheit oder einem inneren Wulste des Corpus restiforme. Diese Wurzel besitzt ausschliesslich breite Primitivröhren. Bei weiterer Verfolgung derselben erkennt man dieselben als Pole von Ganglienkugeln. Auf Reizung dieser Wurzel nach ihrer Durchschneidung folgt keinerlei Bewegung. Diese anfangs ungemischte Wurzel lehnt sich bald mit ihren tieferen Fasern an die zweite Wurzelmasse ganz eng an, während ihre oberflächlicheren Faserbündel, ohne weitere Communication mit anderen Elementen, in den oberen, dorsalen Augenhöhlenast des N. trigeminus sich fortsetzen, theilweise aber auch in den R. maxillaris superior und buccalis übergehen.

Bei Spinax acanthias und bei Carcharias glaucus verhalten sich die Wurzelbündel nach ihrer Zahl, ihrer wesentlichen Zusammensetzung und ihren Energieen ganz ebenso, wie bei Raja. Nur ist der Umstand hervorzuheben, dass an der ersten Wurzel die Zusammensetzung aus zwei Strängen weniger deutlich ist, als bei Raja, obgleich man sie auch bei den Haien erkennen kann. Ausserdem ist es sehr bemerkenswerth, dass viele Elemente der kurzen ersten Wurzel (welche übrigens dieselben motorischen Eigenschaften besitzt, wie die von Raja) sogleich bei ihrem Austreten aus der Medulla schon Ganglienkugeln enthalten und bei grösseren Individuen sowol von Spinax, als von Carcharias, gleich nach ihrem Ursprunge eine weiche, graulich-weisse ganglöse Anschwellung bilden. Die Primitivröhren dieser Wurzel sind vor ihrem Herantreten an die übrigen Wurzelstränge ausserordentlich zart und leicht zerstörbar.

Auf Reizung der motorischen Wurzel des N. facialis zuckt die Muskulatur hinter dem Spritzloche bis zur Kiemengegend hin. Sie beherrscht namentlich den Hebemuskel des Quadratbeines und die vordersten Constrictoren der Kiemenhöhle. Dagegen wird nicht, wie bei Raja, die Schnauze bewegt, indem die

merkwürdigen, dazu bestimmten Muskeln der Rochen den Haien fehlen. Ausserdem erkennt man bei Spinax noch deutlicher, als bei Raja, dass die einzelnen Wurzeln bei ihrem Hervortreten aus den Centralorganen gewissermassen wie von denselben abgeschnürt aussehen. Sie haben eine sehr schmale Basis, die plötzlich sich sehr verbreitert. Zum Theil rührt dies gewiss davon her, dass die Hirnfasern, in welche sie sich fort setzen und in die man sie z. B. im Corpus restiforme sehr gut verfolgen kann, viel schmaler sind, als die Röhren der Wurzeln selbst.

Als Ergebniss aller dieser Untersuchungen lässt sich demnach feststellen, dass den Fischen eigentlich vier Wurzeln des Nerven-Complexes zukommen:

1) eine ihrer Function nach gemischte, welche sensibele und motorische Elemente, feine und breite Primitivröhren führt und ausschliesslich für den eigentlichen N. trigeminus im engeren Wortsinn bestimmt ist. Sie tritt meist einfach, selten und unter verschiedenen Bedingungen in zwei Stränge zerfallen aus der Medulla, unter der Grenze von Lobus opticus und Cerebellum. Bei einigen Fischen, z. B. bei Cottus scorpius haben wiederholte Untersuchungen mich belehrt, dass diese Wurzel aus verschiedenen Punkten der Centralorgane entsteht. Verfolgt man sie von aussen nach innen in die Hirnmasse hinein, so erkennt man, dass sie in mehre weisse Stränge sich spaltet. Diese werden wieder aus feineren Strängen, die in verschiedener Höhe enden und beinahe maschenförmig an einander treten, zusammengesetzt;

2) eine nicht motorische, hintere, welche bald einfach, bald in zwei Bündel gesondert aus dem Corpus restiforme austritt. Sie führt nur breite Primitivröhren, welche Pole bipolarer Ganglienkörper sind und ist peripherisch vorwaltend für absondernde Gebilde der Haut bestimmt;

3) eine nicht motorische, hintere, welche nur feine oder feinere Primitivröhren führt. Ihre Elemente sind immer in stärkere Ganglienmassen verwickelt. Sie vertheilt sich besonders an Schleimhäuten, an der äusseren Haut und an Tastorganen, namentlich an Bärtel;

4) eine ausschliesslich motorische, dicht vor dem Acusticus entspringende, welche blos in den N. facialis eingeht.

Die Zahl dieser Wurzeln vergrössert sich bisweilen dadurch, dass Elemente derselben Wurzel in zwei discrete Bündel vertheilt hervortreten; sie verringert sich anscheinend durch enge Iuxtaposition zweier sonst discreter Wurzeln.

2. Von den Wurzelganglien des Nerven-Complexes.

Bei ihrem Austreten aus der Schedelhöhle bilden die Wurzeln des Nerven-Complexes bei manchen Fischen einen grossen gemeinsamen gangliösen Plexus, aus welchem die einzelnen Nervenstämme hervorgehen. Dies ist z. B. der Fall bei Lophius, bei allen Gadoïden, bei Silurus, bei Accipenser. Hier lässt sich der Antheil, den die einzelnen Wurzeln an der Ganglienbildung haben, schwer ermessen, wenn es gleich gelingt, von einigen austretenden Stämmen, z. B. bei Silurus und bei den Gadoïden von den beiden Ursprungsschenkeln des R. lateralis und vom N. palatinus aus, zu erkennen, dass an ihren Elementen die Ganglienbildung vorzüglich stark entwickelt ist, während andere Stränge die Ganglienmasse blos durchsetzen. Nicht viel ergiebiger fallen die Untersuchungen bei den Cyprinen aus. Bei ihnen sind zwei unvollkommen getrennte gangliöse Geflechte vorhanden, von welchen das vorderste dem eigentlichen N. trigeminus, d. h. der Quelle des R. opthalmicus und der Rami maxillares, das zweite hinterste aber den N. N. palatinus und recurrens angehört. Von dieser letzteren starken Anschwellung ist eine unbedeutende Ganglienanhäufung an der

Abgangsstelle einiger Elemente des N. facialis unvollkommen getrennt. Indessen gelangt man schon bei den Cyprinen zu der Ueberzeugung, dass die Bildung der schon mit blossem Auge erkennbaren Anschwellungen vorzugsweise Statt hat einmal auf Kosten der ersten Wurzel, dann aber vor Allem auf Kosten der aus dem Lobus impar medullae oblongatae entspringenden hinteren Wurzel. Dagegen bleiben die in der Schedelhöhle aufsteigenden Nerven zum Theil der gewöhnlichen Ganglienbildung fremd und auch die motorische Wurzel des N. facialis nimmt daran keinen Antheil.

Bei den meisten übrigen Fischen gelingt es, den Antheil, welchen die einzelnen Wurzeln an der Ganglienbildung haben, sicherer zu ermitteln. Leitend für darüber anzustellende Untersuchungen wird bei den meisten Knochenfischen das Verhalten der dritten Wurzel, d. h. derjenigen, welche ausschliesslich feine Primitivröhren besitzt. Sie bildet nämlich gewöhnlich früh und zwar immer schon innerhalb der Schedelhöhle ein discretes, graues, durchscheinendes, ziemlich derbes Ganglion. Bald gehört dies Ganglion der ganzen Masse der Wurzel an und aus ihm geht ein Strang an den eigentlichen N. trigeminus, und ein anderer an den N. facialis, während die aus ihm hervorgehenden beträchtlichsten Stränge den N. palatinus, oder, ausser ihm noch, den R. lateralis bilden. Bald haben sich die für den N. trigeminus und N. facialis bestimmten Stränge schon vor der Ganglienbildung von jener Wurzel gesondert. Dies discrete Ganglion der genannten Wurzel oder des grössten Theiles ihrer Elemente habe ich beobachtet bei Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, Cottus, Agonus, Trigla, Scomber, Caranx, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, Solea, Rhombus, Pleuronectes, Salmo, Coregonus, Esox, Clupea, Alosa, Ammodytes, Anguilla.

Diesem Ganglion entspricht offenbar eine schwache Anschwellung, welche bei den Plagiostomen am Stamme des N. facialis nach seinem Austreten aus der Schedelhöhle und zwar gerade an der Stelle sich findet, wo der Ramus palatinus, die Nerven der Spritzlochs-Nebenkieme und andere für die Schleimhaut der Mundhöhle bestimmte Zweige von ihm abtreten.

Abgesehen von dieser dritten Wurzel ist es die erste, ihren Energieen nach gemischte Wurzel, welche immer einen mit blossem Auge erkennbaren gangliösen Plexus bildet. Ein discretes Ganglion bilden die meisten ihrer Elemente noch innerhalb der Schedelhöhle, vor Hinzutritt jeder anderen Faser bei den Haien: Spinax und Carcharias; die gangliöse Masse setzt hier sich fort auf die, theils durch diese Wurzel, theils durch andere Elemente gebildeten austretenden Nerven: die R. R. ophthalmicus profundus, maxillaris superior und buccalis. — Völlig gesondert ist das Ganglion desjenigen Stranges dieser Wurzel, aus welchem bei den Triglae die Ciliarnerven hervorgehen. — Ob die in der ersten Wurzel enthaltenen motorischen Elemente mit Ganglienkörpern in Verbinduug stehen, oder nicht, ist schwer vollständig zu ermitteln; gewiss ist nur, dass nicht alle Elemente der ersten Wurzel von Ganglienkörpern ausgehen und dadurch schon wird es wahrscheinlich, dass dies die motorischen sind. Bisweilen gelang es, die Richtigkeit dieser Ansicht für einige motorische Stränge des R. maxillaris inferior sicher zu constatiren.

Was die aus dem Lobus posterior entspringende hintere Wurzel anbelangt, so ist bereits erwähnt worden, dass ihre breiten Primitivröhren stets von Ganglienkörpern ausgehen. Durch ihre gangliösen Elemente entsteht aber in der Regel keine deutliche gangliöse Anschwellung; nur wenn diese Wurzel stark und mit den anderen Wurzeln inniger verwebt ist, können ihre Ganglienkörper die sonst vorhandene gangliöse Masse verstärken und vergrössern, wie es vor Allen bei den Gadoiden und bei den Plagiostomen der Fall ist. — Doch gelingt es selbst bei den Gadoiden, z. B. bei jüngeren Exemplaren von Gadus aeglefinus, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die Stränge dieser Wurzeln mit den Ganglienkörpern ihrer Primitivröhren nur wenig zur Vergrösserung der eigentlichen Ganglienmasse beitragen.

Die motorische Wurzel des N. facialis endlich nimmt, wie ich bei vielen Knochenfischen durch mikroskopische Untersuchungen mich überzeugt habe, an der Ganglienbildung keinen Antheil, sondern tritt nur an gangliöser Masse vorbei oder durchsetzt sie, um in Verbindung mit sensibelen Elementen den N. facialis zu constituiren.

3. Von der Austrittsweise der Nervenäste.

Nur bei den Gadoiden: Gadus, Merlangus, Lota, Raniceps, Lepidoleprus, wo das Ganglion, dem sämmtliche Wurzeln eingewebt sind, in einem Ausschnitte des Vorderrandes des Os petrosum liegt, verlassen die Aeste die Schedelhöhle nicht durch discrete Knochenöffnungen. — Bei Lophius piscatorius treten die meisten Aeste gleichfalls aus dem am Vorderrande des Os petrosum gelegenen gangliösen Plexus hervor; nur der schon in der Schedelhöhle gesonderte N. palatinus hat hier eine eigene Austrittsstelle durch einen kurzen Knochencanal.

Gewöhnlich tritt zumeist nach vorn und oben ein Schenkel des R. ophthalmicus abgesondert durch die die Schedelwand vervollständigende fibröse Membran oder durch einen Canal des Keilbeinflügels aus. Ein anderer Knochencanal, gewöhnlich dem Os petrosum angehörig, nimmt die Rami maxillares, den R. buccalis und oft auch einen zweiten Schenkel des R. ophthalmicus auf. Weiter hinterwärts finden sich in dem genannten Knochen zwei andere, meist dicht neben einander gelegene Oeffnungen, von welchen die Eine zum Durchtritte des N. palatinus bestimmt ist, während die Andere den N. facialis aufnimmt. Diese Oeffnungen können anfangs verbunden sein, während sie alsbald in zwei getrennte Canäle führen. — Sobald ein ausgebildeter R. lateralis vorhanden ist, verlässt dieser dorsale Ast die Schedelhöhle gewöhnlich in der oberen Hinterhauptsgegend; nur bei Anguilla und Gymnotus ebenfalls durch das Os petrosum. — Die Rami recurrentes der meisten Cyprinen treten in der Schedelhöhle, längs ihrer inneren Grundfläche, zu den Austrittsstellen des N. vagus und später zum N. spinalis primus.

Bei Accipenser treten die genannten Aeste: der R. primus, ferner der Truncus maxillaris, dann der N. palatinus und endlich der N. facialis ebenfalls durch gesonderte Knorpelcanäle. Bei den Plagiostomen erscheint dagegen der N. palatinus anfangs als Ast des N. facialis, welcher, mit seinen Elementen verbunden, die Schedelhöhle durch einen besonderen Knorpelcanal verlässt.

4. Uebersicht der Aeste des Nerven-Complexes.

Dem Nervus trigeminus ausschliesslich angehörig sind folgende Aeste: 1) der R. ophthalmicus, 2) die Nervi maxillaris superior, buccalis und maxillaris inferior; 3) der Ramus communicans ad R. hyoideo-mandibularem des N. facialis.

Der N. palatinus behauptet bald eine gewisse Selbstständigkeit, bald ist er dem N. trigeminus, bald, und zwar häufiger, dem N. facialis inniger verbunden. Dem N. palatinus verwandt ist der R. recurrens vieler Cyprinen. — Die dorsalen Schedelhöhlenzweige und der N. lateralis zeigen sich gemeinsamen Wurzeln beider Nerven angehörig. — Als N. facialis betrachte ich den Ramus opercularis Auctorum. — Ihm angehörig ist, als accessorisches Element, der R. electricus der Torpedines.

Eine ausführliche Begründung dieser Darstellung erfolgt später.



Vom Nervus trigeminus.

1. Vom Ramus primus N. trigemini s. ophthalmicus [1]).

Die Aequivalente des Ramus ophthalmicus der höheren Wirbelthiere enthalten bei den Fischen — mit Ausnahme der Cyclostomen, wo sie gemischt sind — niemals motorische Elemente. Der Ramus ophthalmicus erscheint bald als einfacher Stamm, bald wird er durch zwei Nervenstämme repräsentirt. Weder bei Knochenfischen, noch beim Stör, noch bei den Plagiostomen habe ich auf Reizung des Nerven Zuckungen beobachtet.

Was die Entstehung des Nerven anbelangt, so ist zunächst hervorzuheben, dass er — mag er als einfacher oder doppelter Stamm erscheinen — bei den meisten Fischen nachweisbar nicht blos auf Kosten der ersten vorderen, an sich gemischten (in den R. ophthalmicus aber nur nichtmotorische Fasern überführenden) Wurzel entsteht, sondern dass Elemente aus einer rein sensibelen hinteren Wurzel in ihn eingehen. Diese letzteren Elemente stammen aus derjenigen Wurzel, welche die von bipolaren Ganglienkörpern ausgehenden breiten Primitivröhren enthält und von dem Lobus posterior Medullae oblongatae ihren Ursprung nimmt.

Bei einigen Fischen, z. B. bei Lucioperca, Esox, Accipenser zeigt sich an dem aus der vordern Wurzel des Trigeminus stammenden Schenkel des R. ophthalmicus ein ziemlich discretes Ganglion, während die aus der andern Wurzel stammenden Elemente nicht von neuem anschwellen. Bei den Plagiostomen finden sich an der Basis beider Schenkel oder Stämme des Nerven gangliöse Elemente.

Bei Trigla stammt der eine Schenkel des Nerven aus dem gangliösen Plexus des eigentlichen N. trigeminus, woraus auch der Truncus maxillaris hervorgeht. Der andere Schenkel wird gebildet durch Elemente der hinteren aus dem Lobus posterior entspringenden Wurzel. Er bildet kein mit blossem Auge erkennbares Ganglion, nimmt auch nicht an der gemeinsamen Ganglienbildung Theil. Beide Stränge treten dicht neben einander in die Augenhöhle, wo sie, juxtaponirt, beide über den Augenmuskeln liegen, ohne mit ihren Stämmen früher, als bis sie die Augenhöhle verlassen haben, sich zu vereinigen. — Bei Gadus callarias ist ein Strang des Nerven sehr innig in dem gemeinsamen, durch alle Wurzeln gebildeten Ganglion eingewebt, während ein zweiter Schenkel mit einiger Sicherheit durch die gangliöse Masse hindurch zu der genannten hinteren Wurzel sich verfolgen lässt. Bei den Cyprinen gelangen Elemente jener hinteren Wurzel erst spät und auf eigenthümlichem Wege zu dem Ramus ophthalmicus. Bei Tinca, die ich beispielsweise wähle, geht der Ramus ophthalmicus als einfacher Stamm aus dem Ganglion des N. trigeminus hervor. Er gibt in der Augenhöhle einen Ramus frontalis ab. An diesen letzteren tritt ein Verbindungsast, welcher in der vorderen Verlängerung der Schedelhöhle, unter Abgabe von innern Schedelhöhlenzweigen bogenförmig vorwärts getreten ist. Dieser letztere begibt sich durch eine Knochenöffnung zum Ramus frontalis, um, mit ihm vereinigt, zwischen den beiden Nasengruben unter der Haut des vordersten Theiles der Schedeloberfläche sich zu vertheilen. Ein Fädchen wurde in eine [der hier gelegenen, den Schleim absondernden Apparat einschliessenden Knochenröhren verfolgt. — Bei Esox tritt der eine Strang durch eine abgesonderte Oeffnung in die Augenhöhle; zu ihm gesellt sich ein zweiter Strang, der mit dem Rami maxillares in die Augenhöhle, und zwar am hinteren Rande derselben, eingetreten ist. Die Verbindungsstelle beider liegt hinter der Mitte des obern Theiles der Augenhöhle. Aehnlich verhalten sich Polypterus und Lepidosteus, wo der eine Strang des Ramus primus, der eine gesonderte Eintrittsstelle besitzt, verstärkende Elemente aus der

[1]) Branche ophthalmique Cuvier.

übrigen Masse des Trigeminus erhält, die erst in der Augenhöhle zu ihm treten, wie Müller[1]) gezeigt hat. — Bei Accipenser lassen sich einige Elemente des Nerven von einer der hinteren Wurzeln ableiten. — Bei den Plagiostomen entsteht der tiefere Ast des Nerven aus dem vorderen Wurzelgeflechte des Trigeminus, während der höhere in die aus dem Corpus restiforme stammende hintere Wurzel sich verfolgen lässt[2]).

So scheint es ein allgemeines Gesetz zu sein, dass nicht allein aus der ersten gemischten Wurzel des Trigeminus, sondern auch aus einer hinteren, rein sensibelen, mit breiten Primitivröhren versehenen Wurzel dem Nerven Elemente zugeführt werden, welche bald den einfachen Stamm desselben verstärken, bald vorzugsweise in einem zweiten oberen discreten Stamme enthalten sind. Diese Elemente sind es besonders, welche in die den Schedel bedeckenden Schleimröhren treten. Sobald ein höherer und ein tieferer Stamm vorhanden sind, entspricht jener dem Ramus frontalis, dieser einem R. nasalis oder, falls er auch die Ciliarnerven abgibt, dem Ramus naso-ciliaris höherer Wirbelthiere.

Der Umstand, dass die Primitivröhren des gesammten N. ophthalmicus bei den Fischen anscheinend immer verschiedene Ursprungsstätten aus zwei verschiedenen Partieen der Centralorgane haben, ist interessant und fordert zu weiteren Forschungen über etwa vorhandene analoge Verhältnisse bei den höheren Wirbelthieren auf. Dergleichen scheinen bisher nur bei den Froschlarven nachgewiesen zu sein durch Fischer[3]), welcher unter dem Namen eines N. lateralis anterior einen Nerven beschreibt, der nach oben und vorne tritt, um die Haut der Stirn, der Wangengegend und der Nase mit Zweigen zu versorgen. Freilich ist das Ursprungsverhältniss dieses Nerven der Froschlarven noch nicht so aufgeklärt, wie bei den Fischen. Mit dem N. lateralis Vagi zeigt der Ramus ophthalmicus superior der Fische weniger organologisch, als physiologisch sich verwandt. In ersterer Beziehung nicht, weil er ein dorsaler Nerv ist, während der eigentliche N. lateralis wesentlich als medianer Nerv erscheint. In physiologischer Beziehung sehr entschieden, weil auch der N. lateralis Vagi immer aus einer mikroskopisch sich gleich verhaltenden Wurzel hervorgeht, welche, gleich jener Wurzel des Trigeminus, aus der der R. ophthalmicus superior entsteht, in dem Lobus posterior medullae oblongatae wurzelt.

Eine zweite Bemerkung bezieht sich auf den Umstand, dass die Elemente der Ciliarnerven häufig dem N. ophthalmicus gegenüber eine gewisse Selbstständigkeit zeigen. Den höchsten Grad erreicht diese Selbstständigkeit bei Trigla, wo die Ciliarnerven aus einem von der Radix prima discret sich ablösenden, mit einem eigenen Ganglion versehenen Wurzelbündel hervorgehen, das auch selbstständig in die Augenhöhle tritt. In verringertem Maasse tritt sie hervor bei vielen anderen Knochenfischen, wo der Truncus ciliaris nur neben dem R. ophthalmicus aus dem gangliösen Geflechte des Trigeminus als eigener Stamm sich ablöset und zwischen jenem letzteren Aste und dem Truncus maxillaris communis, bisweilen auch an letzterem angeschmiegt, in die Augenhöhle tritt. Er verliert endlich seine Selbstständigkeit da, wo er, wie bei Salmo, Accipenser und den Plagiostomen vom R. ophthalmicus ausgeht.

Es ist drittens hervorzuheben, dass bei manchen Fischen Elemente der Augenmuskelnerven in der Bahn des R. ophthalmicus verlaufen, wie bei Petromyzon, bei Silurus, bei Lepidosteus und bei Lepidosiren[4]).

---

[1]) Ueber den Bau u. d. Grenzen der Ganoiden, S. 96 u. 97.

[2]) Hierauf hat schon Savi bei Torpedo aufmerksam gemacht. l. c. p. 304.

[3]) J. G. Fischer, Amphibiorum nudorum Neurologia. Berol. 1843. p. 59.

[4]) Vgl. Seite 18 u. 19 dieses Werkes.

In die Augenhöhle gelangen die Rami ophthalmici bei den Knochenfischen meistens durch eine eigene Oeffnung des Keilbeinflügels, welche unmittelbar oberhalb der für den Eintritt des Truncus maxillaris communis bestimmten Knochenöffnung zu liegen pflegt und bald vollkommener, bald unvollkommener von der letzteren abgegrenzt ist. Begrenzt ist sie z. B. bei Brama, Belone, Esox, Salmo, Cyprinus, Cobitis; verschmolzen und höchstens durch einen Sehnenstreifen geschieden bei Clupea, Alosa, Caranx, Scomber. Bei Polypterus tritt, nach Müller, der R. ophthalmicus durch eine Oeffnung des absteigenden Theiles des Stirnbeines.

Bei Silurus tritt der R. ophthalmicus abgesondert von den Trunci maxillares und etwas vor und über ihnen, über und hinter der Austrittsstelle des N. opticus durch den Keilbeinflugel. Er gelangt hier nicht in eine abgeschlossene Augenhöhle, sondern tritt zwischen den Fascikeln der Kiefer- und Gaumenmuskeln hindurch vorwärts und auswärts zum Auge.

Bei Accipenser tritt der Nerv durch einen eigenen Knorpelcanal aus der Schedelhöhle. Er verläuft, nachdem er die äussere Oeffnung des Canals verlassen, längs dem den Bulbus und seine Muskeln grossentheils bedeckenden und das Kiefersuspensorium aufwärts ziehenden Muskel unter dem Vorsprunge des Schedelknorpels vorwärts. Bei den Plagiostomen gelangen die beiden Aeste, welche den R. ophthalmicus vertreten, neben dem Truncus maxillaris communis in die Augenhöhle, sondern sich aber sogleich von ihm und bleiben auch von einander anfangs getrennt.

Bei einigen Knochenfischen verläuft der R. ophthalmicus als einfacher Stamm am Dache der Augenhöhle vorwärts, wie dies bei Cyclopterus, Belone, Clupea, Alosa vorkömmt.

Bei anderen erscheint er gleich bei seinem Eintritte in die Augenhöhle oder etwas später in zwei Aeste gespalten, die einander parallel verlaufen, dicht neben einander über sämmtlichen Augenmuskeln liegen und noch bevor sie die Augenhöhle verlassen, sich vereinigen. So bei Lucioperca, Trigla, Cottus, Scomber, Gadus, Lepidoleprus, Cyprinus, Esox, Salmo, Coregonus, Anguilla. Untergeordnete Zweige beider Aeste gehen in der Regel Verbindungen mit einander ein.

Bei den Plagiostomen: Spinax, Carcharias, Raja, Torpedo besteht er aus zwei schon discret in die Augenhöhle tretenden Strängen, von denen der obere, viel stärkere, unmittelbar unter dem Dache der Augenhöhle vorwärts verläuft, während der Andere viel schwächere unter dem M. rectus und obliquus superior, dicht an dem Bulbus gelegen, dieselbe Richtung nimmt. Aehnlich verhalten sich, nach Müller, Polypterus und Lepidosteus. Auch bei den Plagiostomen vereinigen sich beide Aeste, bevor sie die Augenhöhle vorn verlassen.

Sobald die Ciliarnerven nicht aus einem selbstständigen Truncus ciliaris hervorgehen, entstehen sie, bei Vorhandensein zweier Rami ophthalmici, aus dem tieferen Aste. So bei den Plagiostomen. Bemerkenswerth ist noch, dass bei den Rochen bisweilen, aber nicht beständig, ein Verbindungsfaden von dem N. oculorum motorius — wahrscheinlich die Ciliarfäden enthaltend — in den Anfang des R. ophthalmicus profundus übergeht. Dieser R. communicans tritt vom N. oculorum motorius erst ab, nachdem letzterer seine Zweige für die M. M. rectus superior und internus abgegeben hat. Sobald dieser Verbindungszweig vorhanden ist, mangelt, wie ich auch durch mikroskopische Untersuchungen mich überzeugt habe, ein R. ciliaris ex Oculorum motorio spurlos, der sonst bei den Rochen selbstständig, ohne Verbindung mit dem Ciliaris Trigemini in den Bulbus tritt. — Bei Accipenser entsteht der Ramus ciliaris aus einem äusseren Aste des R. ophthalmicus.

Bei den meisten Knochenfischen — mit der schon erwähnten Ausnahme von Silurus — verläuft der einfache oder zweischenkelige Nerv unter dem Dache der Augenhöhle vorwärts. Bisweilen, wie z. B. bei

Cottus und Cyclopterus, legen sich gleich anfangs oder später Rami buccales an den Nerven an, verlassen ihn aber bald wieder, um sich selbstständig zu vertheilen.

Während ihres Verlaufes unter dem Dache der Augenhöhle geben die Aeste immer mehr oder minder starke Rami frontales ab, welche das Stirnbein durchbohren. Besonders stark sind sie bei den Gadoiden: Gadus, Raniceps, Lepidoleprus, wo sie in die Canäle der dem Schedel aufsitzenden und mit seiner Oberfläche verwachsenen Schleimröhrenknochen treten. Andere Zweige begeben sich an die häutigen Bekleidungen der Augenhöhle und an die Umgebungen des Bulbus, z. B. bei Caranx auch an die Augenlidfalte, bei Trigla an den vorderen Augenhöhlenwinkel.

Bei den Plagiostomen werden die starken Stirnäste, welche theils das knorpelige Dach der Augenhöhle durchbohren, theils an die oberen Hautdecken des Bulbus treten, von dem R. superficialis abgegeben; einzelne solcher Aeste gehen z. B. bei Spinax vom Stamme schon vor seinem Eintritte in die Augenhöhle ab. Sie sind für die Haut und die Schleim-absondernden Apparate des Kopfes hinter der Augenhöhle bestimmt.

Bei den mit zwei Strängen des N. ophthalmicus versehenen Knochenfischen vereinigen sich diese, bevor sie die Augenhöhle durch einen Canal des Stirnbeins verlassen, zu einem Stamme. Bei den Plagiostomen geschieht diese Vereinigung gleichfalls, aber erst, nachdem der Ramus superficialis einen durch einen eigenen Knorpelcanal nach aussen und unten tretenden Ast (R. nasalis) abgegeben hat, der theils an den Umgebungen der Nasengrube, theils in der Gegend der Mundwinkelknorpel sich vertheilt. — Bei Accipenser verlässt dagegen der Hauptstamm des Nerven die Augenhöhle, in zwei Aeste gespalten, von denen der Eine mehr einen dorsalen Verlauf hat, indem er oberhalb des Riechorgans unter der Haut sich vertheilt, während der andere zum Geruchsorgan sich begibt und in dessen unmittelbaren Umgebungen sich verzweigt.

Nachdem der einfache Stamm bei den Knochenfischen die Augenhöhle verlassen, gelangt er, oft nach Abgabe von dorsalen für die Kopfbedeckungen und hier liegende Schleimröhren bestimmten Zweigen, hinter der Nasengrube unter die äussere Haut. Bei Trigla verläuft der vereinte Stamm, um dahin zu gelangen, eine Strecke weit in einem Canale der Schedeloberfläche, dicht unter der oberflächlichen Knochenlage. Sein Ende zerfällt gewöhnlich in mehre feinere Zweige, welche theils das Os nasale Cuvieri durchbohren, theils an der Schleimhaut der Nasengrube, theils unter der äusseren Haut in der Umgebung des Riechorganes und des Zwischenkiefers — und namentlich seines aufsteigenden Astes — sich vertheilen und häufig Verbindungen mit Endzweigen des R. maxillaris superior, selten, wie bei Anguilla, auch mit Endfädchen des R. palatinus eingehen. — Auch bei Silurus endet der dünne, unbeträchtliche, in zwei Aeste gespaltene Ramus ophthalmicus, nach Abgabe der ihm angeschlossen gewesenen Zweige für den Musc. obliquus superior und rectus externus und anderer Zweige für die Stirnhaut, in den Umgebungen der Nasengrube und am aufsteigenden Aste des Zwischenkiefers.

Der Stamm des Nerven kann sich als Zwischenkieferast noch bedeutend verlängern, wie Belone lehrt. Anstatt mit kurzen Zweigen in der Nasengegend zu enden, erstreckt er sich von hier aus, aufgelöset in mehre später zum Theil wieder sich vereinigende Stränge, innerhalb eines Knochencanals unter dem Zwischenkiefer nach vorn. Auf diesem Wege geht er Verbindungen ein mit einem Zweige vom R. maxillaris superior und lässt sich in dem Fette unterhalb des langen Zwischenkiefers bis zur Spitze des Schnabels verfolgen. Die vom Stamme allmälich abgehenden feinen Zweige sind bestimmt für Knochen und Zähne des Zwischenkiefers. Es erinnert dies Verhalten des Nerven zum Zwischenkiefer an Eigenthümlichkeiten der Vögel, wo die Fortsetzung desselben ebenfalls bis zur Spitze des durch den Zwischenkiefer gebildeten Schnabels sich erstreckt [1]).

---

[1]) Vgl. z. B. die Abbildung, welche Schlemm (Observationes neurologicae Berol. 1834) auf T. 2. fig. 1. von Meleagris gegeben hat.

Bei den Plagiostomen tritt die vereinigte Fortsetzung beider Stämme, nachdem sie die Augenhöhle verlassen, zwischen Haut und Knorpelmasse der Schnauzengegend. Vor der Augenhöhle, zwischen Haut und Knorpel der Schnauzengegend, strahlt der Stamm, z. B. bei Spinax, federbuschartig in eine ausserordentlich grosse Zahl von feinen Zweigen aus. Diese neben einander liegenden Zweige von ungleicher Dicke theilen sich, meist unter spitzen Winkeln, wieder in feinere Fäden. Jeder solcher Faden tritt in die Ampulle eines der, zähen, gallertartigen Schleim absondernden, Schläuche, wie sie unterhalb der Haut der Schnauze in reichlichster Zahl liegen.

Sowohl bei Knochenfischen z. B. bei den Gadoiden, als auch bei Raja und Spinax enthalten diese zu den absondernden Apparaten der Haut tretenden Fäden ausschliesslich breite Primitivröhren.

Vom Ciliarnervensystem.

Das Ciliarnervensystem der Fische zeigt häufig eine grössere Selbstständigkeit, als sie bei den höheren Wirbelthier-Klassen angetroffen wird. Jedoch ist dies nicht allgemein, denn nicht selten ist sein Verhältniss zum ersten Aste des N. trigeminus auch wie das der übrigen Thierklassen. Es sind folgende Verschiedenheiten in Betreff der dem N. trigeminus angehörigen Ciliarnerven beobachtet worden:

1. Schon von der ersten Wurzel des N. trigeminus löset sich, sogleich bei ihrem Austreten aus der Medulla oblongata, ein eigener, neben ihr, aber getrennt von ihr laufender Wurzelstrang ab, der an der gemeinsamen Ganglienbildung keinen Antheil nimmt, sondern vor seinem Eintritte in die Augenhöhle ein selbstständiges Ganglion bildet. Dieses merkwürdige Verhalten habe ich beständig beobachtet bei Trigla gurnardus und hirundo.

2. Aus dem gangliösen Geflechte des N. trigeminus entsteht selbstständig, dicht neben dem R. ophthalmicus, ein Ramus ciliaris. So ist es als Regel zu betrachten bei Lucioperca, Cottus, Scomber, Cyclopterus, Belone, Gadus, Esox, Clupea, Cyprinus.

3. Die Ciliarnerven entstehen nicht aus einem selbstständig entspringenden Stamme, sondern aus dem Truncus primus s. ophthalmicus. So unter den Knochenfischen bei Salmo und unter den Ganoiden beim Stör, unter den Plagiostomen bei Spinax, Carcharias und Raja, wo sie von dem dünneren R. ophthalmicus profundus abgehen.

Nur bei wenigen Knochenfischen ward eine deutliche Verbindung des aus dem Wurzel-Ganglion des N. trigeminus austretenden Truncus ciliaris mit Fäden aus dem vordersten Kopfganglion des N. sympathicus beobachtet. So bei Cottus, Belone, Gadus. Auch bei Trigla tritt ein sympathisches Fädchen, dem Anscheine nach, an den Truncus ciliaris Trigemini. — Bei Scomber, Cyclopterus und Esox tritt ein sympathischer Faden in das Ciliarganglion.

In dem selbstständigen Ciliarnervenstamme von Trigla kommen vor Hinzutritt der Wurzel des N. oculorum motorius zum Ciliarganglion blos feine Primitivröhren vor. Die Wurzel des letztgenannten Nerven führt aber breite Röhren.

Sobald ein Truncus ciliaris vorhanden ist, der vom Ganglion Trigemini selbstständig sich ablöset, tritt er neben dem Ramus primus N. trigemini oder neben dem Stamme der Rami maxillares durch eine eigene Knochenöffnung des Keilbeinflügels in die Augenhöhle, gibt die Radix longa Ganglii ciliaris ab und setzt sich fort als Ramus ciliaris longus. Uebereinstimmend rücksichtlich seiner Verzweigung verhält sich der Truncus ciliaris bei Trigla.

Der Ramus ciliaris longus, entweder aus dem selbstständigen Truncus ciliaris oder aus dem Ramus primus N. trigemini entstehend, ist bei allen untersuchten Fischen angetroffen worden. Er tritt bei den Knochenfischen in den Zwischenraum, der die M. M. rectus externus und rectus superior trennt und durchbohrt neben der Insertionsstelle des letzteren Muskels die Sclerotica. So unter den Knochenfischen bei Perca, Lucioperca, Cottus, Trigla, Scomber, Cyclopterus, Belone, Gadus, Pleuronectes, Cyprinus, Esox, Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa; unter den Ganoiden bei Accipenser. Bei einigen Fischen theilt er sich schon, bevor er die Sclerotica durchbohrt, in zwei Stränge; so bei Trigla. Gewöhnlich tritt er, nachdem er in den Bulbus gelangt ist, zwischen den Blättern der Chorioidea vorwärts und theilt sich endlich in zwei für die Iris bestimmte Zweige.

Dieser Ramus ciliaris longus ist bis auf die neueste Zeit ungenau bekannt gewesen. Haller[1]) hat nur den bald zu erwähnenden tiefen Ciliarnerven gekannt. Muck[2]) beschreibt bei Salmo Hucho auch den oberen oder langen Ciliarnerven, lässt ihn aber bei Salmo aus dem N. oculorum motorius und N. primus Trigemini, bei Cyprinus dagegen blos aus dem N. oculorum motorius entstehen. Desmoulins[3]) fabelt, wie gewöhnlich ein Langes und Breites, ohne im mindesten unsere positiven Kenntnisse zu bereichern. Erst Schlemm und d'Alton[4]) leiten den Ramus ciliaris longus bei Lucioperca vom N. quintus ab. Sie beobachteten zugleich Verbindungen mit dem Sympathicus. Völlig richtig hat endlich Büchner[5]) diesen Ast beschrieben nach Untersuchungen an Cyprinus und Esox. Bei diesem letzteren Fische entsteht er aus zwei Fäden des tieferen Augenhöhlennerven, von welchen der eine vorher schon mit einigen seiner Elemente und mit der Wurzel des Oculorum motorius den Ramus ciliaris brevis gebildet hat. Da, wo die Fortsetzung des ersten Zweiges vom Quintus mit dem zweiten Zweige sich verbindet, findet sich keine Ganglienbildung, während an der Verbindungsstelle des Oculorum motorius mit den zuerst erwähnten Elementen des Quintus und einem sympathischen Fädchen Ganglienkörper vorkommen.

Was nun den Ramus ciliaris brevis anbetrifft, so kömmt er eben so allgemein vor. Gewöhnlich hat er zwei Wurzeln: eine Radix longa e Trigemino und eine Radix brevis e N. oculorum motorio. So fand ich ihn gebildet bei Perca, Lucioperca, Cottus, Trigla, Scomber, Cyclopterus, Belone, Pleuronectes, Gadus, Cyprinus, Esox, Clupea, Alosa. Bei Scomber besteht die Radix brevis aus zwei Strängen. Eine sympathische Wurzel wurde bestimmt wahrgenommen bei Scomber, Cyclopterus, Belone, Esox. Trotz wiederholten Nachsuchens wurde sie vermisst bei Cottus. Hier aber tritt ein sympathisches Element, wie bereits erwähnt ward, an den gemeinsamen Truncus ciliaris.

Vermisst habe ich die Radix longa aus dem N. trigeminus bei Salmo und Coregonus. Hier sah ich blos einen Zweig des N. oculorum motorius ohne vorgängige Verbindung mit einem Ramus ciliaris N. trigemini und ohne Ganglienbildung neben dem N. opticus in den Bulbus treten[6]).

Schlemm und d'Alton[7]) haben die Entstehung des Ramus ciliaris brevis bei Lucioperca richtig angegeben und Büchner[8]) beschreibt sie ebenfalls genau bei Cyprinus und Esox.

[1]) Opera minora T. 3. p. 250 von Salmo.
[2]) Dissert. de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus. Landsh. 1815. p. 61 u. 62.
[3]) l. c. p. 336.
[4]) Müller's Archiv 1837. p. LXXVIII.
[5]) l. c. p. 15.
[6]) In dieser Beziehung stimme ich mit Muck (l. c. p. 61) überein. Er vermisste bei Salmo Hucho ein Ganglion ciliare und sah den N. ciliaris brevis, nur aus dem N. oculorum motorius entstanden, neben dem N. opticus sich einsenken.
[7]) l. c.
[8]) l. c. p. 12.

Dass an der Verbindungsstelle beider Wurzeln ein Ciliarganglion vorkomme, finde ich mit Bestimmtheit nicht erwähnt. Desmoulins [1]) leugnet sein Vorhandensein ganz positiv; Büchner gibt an, dass nach der Verbindung der beiden Wurzlen der Nerv auf eine kaum bemerkbare Weise anschwelle. Schlemm und d'Alton erwähnen eines sympathischen Ganglion kurz.

Ich habe ein Ciliarganglion bei folgenden Fischen angetroffen: bei Cottus, Trigla [2]), Scomber, Cyclopterus, Belone, Gadus, Pleuronectes, Cyprinus, Esox [3]), Clupea, Alosa; bei wiederholter Untersuchung dagegen vermisst bei Salmo und Coregonus. Bei allen vorhin genannten Gattungen wurde die Anwesenheit von Ganglienkörpern durch mikroskopische Untersuchung constatirt. Eine nähere Ermittelung des Verhältnisses dieser Ganglienkörper zu den Primitivröhren wird meistens durch die jene umspinnende Scheide von Bindegewebe erschwert. Nur das zweite Ciliarganglion bei Trigla eignet sich wegen der geringen Anzahl seiner Ganglienkörper trefflich zu genauerer Untersuchung der letzteren. Hat man eines isolirt, so findet man es steckend in einer dichten Hülle von Bindegewebe, die sich einseitig verlängert. Diese Scheide von Bindegewebe umschliesst eine Strecke weit zwei aus dem Ganglienkörper stammende Primitivrohren, die zum Theil nicht nach entgegengesetzten Richtungen, sondern einander parallel, beide der Peripherie zu verlaufen.

Aus diesem Ganglion gehen zwei dünnere Fäden oder ein etwas stärkerer Nerv hervor [4]), um neben dem N. opticus, meist angeheftet an der Art. ophthalmica, seltener, wie bei Tinca, abgesondert, in den Bulbus zu treten.

Was die Elementartheile dieses Ciliarnerven anbetrifft, so finden sich darin, neben einzelnen breiteren Primitivröhren, in überwiegender Menge schmale Röhren. Bei Trigla wurde im Verlaufe dieses Nerven eine dichotomische Theilung einer breiten Primitivröhre beobachtet. — Die Fäden dieses Nerven begeben sich zwischen den Blättern der Chorioidea zur Iris.

Etwas abweichend verhält sich das Ciliarnervensystem bei den Plagiostomen, sowol durch den Mangel eines Ciliarganglion, als durch mangelnde Verbindung der Ciliarnerven aus dem Oculorum motorius und aus dem Trigeminus mit einander. Der R. ciliaris ex Oculorum motorio stammt bei Spinax, Carcharias und Raja nicht aus dem ungetheilten Stamme des Nerven, sondern wird von seinem untern Hauptaste, der für die M. M. rectus inferior und obliquus inferior bestimmt ist, abgegeben. Er tritt in der Regel in Begleitung eines Gefässes zwischen den Insertionsstellen des M. M. rectus internus und rectus inferior in den Bulbus.

So fand ich constant sein Verhalten bei den Haien und auch meistens bei Raja clavata. Bei Raja batis aber begegnete ich zweimal und bei R. clavata einmal an beiden Augen einer anderen Bildung. Ein selbstständiger R. ciliaris ex Oculorum motorio fehlte spurlos. Dagegen trat ein Fädchen aus dem N. oculorum motorius und zwar aus seinem tieferen Aste in den R. ophthalmicus profundus über. Aus diesem gingen drei Ciliarnerven ab, von welchen Einer an der oben genannten Stelle in den Bulbus sich begab. Offenbar tritt hier das Element des N. oculorum motorius nur temporär an den R. ophthalmicus, um später sich wieder abzulösen.

---

[1]) l. c. p. 336.

[2]) Sowol bei T. gurnardus, als bei T. hirundo kommen also zwei Ciliarganglien vor; eines am selbstständigen Truncus ciliaris, das Andere an der Verbindungsstelle der Wurzeln des Oculorum motorius und Trigeminus zum N. ciliaris brevis.

[3]) Bei Esox tritt ein Fädchen aus dem Oculorum motorius mit einem Zweige aus dem tieferen Augenhöhlennerven und einem sympathischen Fädchen zusammen. An der Verbindungsstelle weiset die mikroskopische Untersuchung Ganglienkörper nach, obschon äusserlich kein Ganglion erkennbar ist.

[4]) Haller l. c. hat diesen Ast bei Salmo und Esox bereits gekannt.

Aus dem R. ophthalmicus profundus stammen bei den Plagiostomen immer zwei bis vier Ciliarnerven; zwei Fäden inseriren sich zwischen den Ansatzpunkten der M. M. rectus externus und rectus superior; einer, einfach oder doppelt, über dem Ansatzpunkte des M. rectus internus, so dass also sowol nach aussen, wie nach innen von der Insertionsstelle des N. opticus Ciliarnerven in den Bulbus eintreten.

2. Von den Rami maxillares und dem Ramus buccalis.

Diese Nerven entstehen, wie bereits früher hervorgehoben ward, beständig aus dem gangliösen Plexus des N. trigeminus, in welchen übrigens ihre Elemente nicht gleichmässig einzugehen scheinen. Bei den Knochenfischen ist das gegenseitige Verhältniss dieser Aeste, unter welchen der Ramus buccalis bald ausgebildet und selbstständig, bald ganz untergeordnet oder selbst fehlend angetroffen wird, nicht immer dasselbe, wie aus Folgendem hervorgehen wird.

1) Sie bilden bei ihrem Hervortreten aus dem gangliösen Plexus einen kurzen gemeinschaftlichen Stamm. So bei Cottus, Lophius, Trichiurus, Caranx, Brama Raji, Pleuronectes, Lepidoleprus, Salmo, Clupea, Alosa, Cyprinus, Cobitis, Silurus.

Dieser Stamm spaltet sich meistens in drei Aeste: den R. maxillaris superior, R. buccalis und R. maxillaris inferior.

Bei Clupea und Alosa, bei Trichiurus, Lophius, Cobitis u. A. hat nur eine Spaltung in zwei Aeste Statt, indem hier der R. buccalis nur ein schwacher Zweig des R. maxillaris superior ist, oder gänzlich fehlt.

Bei Silurus endlich geht, unter Mangel eines eigenen R. buccalis, der R. palatinus von dem gemeinsamen Stamme ab, wie gleich weiter unten auseinander gesetzt werden soll.

2) Jeder der beiden Rami maxillares geht selbstständig aus dem gangliösen Plexus hervor; der Ramus buccalis wird durch einige dünne Zweige des R. maxillaris superior repräsentirt. So bei Belone, bei Esox, bei den Cyprinen.

3) Die genannten drei Aeste treten einzeln aus dem gangliösen Plexus hervor. So bei Gadus und Anguilla.

4) Einzelne, sonst in der Bahn eines der drei Hauptäste verlaufende Nervenzweige treten gesondert neben ihnen aus. So bei Lepidoleprus ein am hinteren Theile der Orbita für die Schleimcanäle der Schedeldecke aufsteigender Zweig, und ein anderer zu den Infraorbitalknochen absteigender Zweig. So ferner bei Cottus ein dünner, anfangs gangliöser Zweig, welcher wesentlich bestimmt ist für diejenigen Schleimröhrenknochen, die vom Schedel zu dem hintersten am Praeoperculum befestigten Infraorbitalknochen absteigen.

Manche der eben aufgeführten Eigenthümlichkeiten sind nicht durchaus beständig, so dass sie bisweilen individuellen Abweichungen unterworfen sind.

5) Bei Silurus gehen die beiden Kiefernerven von einem kurzen gemeinsamen Stamme ab, welcher, ausser Muskelästen, auch noch den Nervus palatinus enthält. Sein näheres Verhalten ist Folgendes: Von dem anfangs einfachen, aus dem gangliösen Plexus hervorgegangenen Stamme trennen sich alsbald: 1) mehre starke Rami pro musculo temporali; 2) ein auf dem knöchernen Gaumenapparate vorwärts sich erstreckender Zweig für den den grossen Bartfaden des Oberkiefers auswärts ziehenden Muskel; 3) ein gleichfalls vorwärts verlaufender Zweig für den denselben Bartfaden einwärts ziehenden Muskel. Hierauf gibt der gemeinsame Stamm den vorwärts sich erstreckenden Nervus palatinus ab und spaltet sich in einen schwächeren Ramus maxillaris superior und einen stärkeren R. maxillaris inferior. Da der Infraorbitalring sehr abortiv ist, fehlt ein eigener R. buccalis gänzlich.

Was den Stör anbetrifft, so besitzt er, statt eines einfachen R. buccalis, deren zwei. Es sind dies zwei Aeste, welche für die starke Schnauze bestimmt sind; einer derselben tritt, gleich dem R. maxillaris superior, gesondert aus dem gangliösen Plexus hervor; der zweite bildet anfangs mit dem R. maxillaris inferior einen kurzen gemeinsamen Stamm.

Bei den Plagiostomen tritt aus dem Wurzelgeflechte ein einziger Stamm aus, der sogleich in zwei Aeste sich theilt; der erste stärkere enthält den R. maxillaris superior und den R. buccalis, welche erst später sich trennen; der zweite schwächere, sogleich auswärts tretende Ast ist der R. maxillaris inferior. Der gemeinsame Stamm des R. maxillaris superior und buccalis enthält bei den Haien an seiner Basis sehr reichlich gangliöse Elemente, welche vorzugsweise zur mikroskopischen Untersuchung sich eignen.

Die Rami maxillares und der R. buccalis treten nun, mögen sie ursprünglich vereinigt oder gesondert sein, durch eine Oeffnung des Os petrosum oder des Keilbeinflügels, oder durch eine zwischen beiden gelegene Oeffnung, oder durch eine fibröse Membran in die Augenhöhle und erstrecken sich unterhalb der den Boden der Orbita bildenden fibrösen Membran nach vorn, um früher oder später von einander sich zu trennen.

Sehr häufig, und zwar bei fast allen untersuchten Fischen, gehen untergeordnete Zweige dieser verschiedenen Nerven, nach Statt gehabter Trennung ihrer Aeste, Verbindungen mit einander ein.

A. Vom Ramus maxillaris superior [1]).

Bei den Knochenfischen ist er beständig schwächer, als der R. maxillaris inferior: bei Accipenser mit ihm von fast gleicher Stärke, bei den Plagiostomen wieder schwächer.

Bei den Knochenfischen trennt er sich von den übrigen Nerven und erstreckt sich unter der den Boden der Augenhöhle bildenden fibrösen Membran vorwärts.

Seine Zweige sind gewöhnlich folgende:

1) Ein unter den vordersten Infraorbitalknochen tretender, bald einfacher, bald in mehre Stränge zerfallener Zweig, beobachtet bei Cottus, Gadus, Pleuronectes, Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa. Mehrfach entsteht er erst, nachdem schon einige Zweige des Ramus buccalis in die Bahn des R. maxillaris superior übergegangen sind. So namentlich bei Salmo, Coregonus u. A.

Er fehlt, mit dem vordersten Infraorbitalknochen selbst, bei Belone und wird hier vertreten durch ein Paar sehr feiner, für die Haut des unteren Augenhöhlenrandes bestimmter Fädchen. Er fehlt auch da, wo der Infraorbitalring mangelt, z. B. bei Lophius.

2) Zweige für den Zwischenkiefer und den Oberkiefer, stärker als der zuerst genannte Zweig. Sie folgen mehr oder minder genau dem Verlaufe dieser beiden Kieferknochen, vertheilen sich besonders an ihren häutigen Bekleidungen und Umgebungen, treten aber auch in Canäle der Knochensubstanz selbst ein, um längs der Zahnreihen zu verlaufen, und charakterisiren sich so als Rami labiales und alveolares.

Auch die Schleimhaut der Mundhöhle wird, am Eingange der letzteren, mit Fäden des Nerven versehen, indem seine Endzweige mit den vorderen Endzweigen des R. palatinus Verbindungen eingehen und zum Theil Schlingen bilden. So namentlich bei Cyclopterus, Pleuronectes, Salmo, Coregonus, Esox, Cyprinus, Anguilla. — Bei Cobitis fossilis verbindet sich die starke Fortsetzung des Stammes ganz vorn unter der Schleimhaut

---

[1]) Branche maxillaire supérieure Cuvier; Ast des Unterkiefernerven Büchner.

der Mundhöhle mit dem starken N. palatinus. Aus der Verbindung beider Nerven gehen sogleich zahlreiche und starke kurze Zweige ab für die Oberlippe und für die Bartfäden derselben.

Wegen Verkümmerung des Oberkiefers bei enormer Entwickelung des Zwischenkiefers zeigen die Kieferzweige bei Belone ein etwas abweichendes Verhalten. Der für den Oberkiefer bestimmte Zweig ist hier sehr schwach und kurz. Um so stärker ist der Zwischenkieferzweig, welcher zunächst einen starken Ramus communicans vom R. maxillaris inferior empfängt und dann in zwei Zweige für den Zwischenkiefer sich theilt. Der Eine derselben verbindet sich mit dem für den Zwischenkiefer bestimmten Endaste des R. ophthalmicus, während der Andere selbstständig am Zwischenkiefer vorwärts sich erstreckt.

Eigenthümlich verhält sich auch Silurus, wegen Kleinheit des Oberkiefers und wegen Anwesenheit eines starken Bartfadens. Von den Muskelästen des letzteren ist schon oben die Rede gewesen. Sie kommen aus dem gemeinsamen Stamme der Kiefernerven. Was den eigentlichen Oberkieferast anbelangt, so spaltet er sich in zwei Hauptzweige: einen schwächeren, welcher für die Umgebungen des rudimentären Oberkieferbeines und für den Zwischenkiefer bestimmt ist, und einen stärkeren, welcher den Knorpel des Bartfadens unter dessen häutigem Ueberzuge begleitet. Er enthält fast ausschliesslich feine Primitivröhren.

Bei Accipenser nimmt der N. maxillaris superior einen Verbindungsast, der vom N. glossopharyngeus zu ihm und zum R. palatinus tritt, grossentheils in seine Bahn auf. Er begibt sich dann zur oberen Fläche des vorstreckbaren Gaumenapparats und theilt sich in mehre Zweige. Einer tritt alsbald an die untere Fläche der Cartilago impar, theilt hier Zweige unter der Schleimhaut aus und erstreckt sich schräg zum Kieferwinkel, um hier an der Haut und der Lippe sich zu vertheilen. Ein anderer tritt zwischen der Cartilago impar und dem Os palatinum hindurch, und gelangt durch eine Rinne des letzteren auf seine Schleimhaut. An dieser sich vertheilend, erreicht er die Oberlippe, in welche seine Enden ausstrahlen.

Bei Spinax gelangt der R. maxillaris superior an den oberen Labialknorpel, gibt mehre Hautzweige in seiner Umgebung ab, erstreckt sich zum Oberkiefer und theilt sich unter dessen äusserer Hautbedeckung in zwei Aeste, welche längs des Kiefers zum äusseren Mundwinkel verlaufen, um hier sich zu vertheilen.

Dieser Ramus maxillaris superior der Fische entspricht wesentlich den R. R. infraorbitalis und alveolaris der höheren Wirbelthiere und des Menschen, während der gleich zu betrachtende R. buccalis mehr ein Aequivalent des R. subcutaneus malae ist.

B. Vom Ramus buccalis.

Dieser dem Oberkiefernerven angehörige Ast ist bei denjenigen Knochenfischen, die ihn überhaupt besitzen, bestimmt für die Gegend der Infraorbitalknochen, und zwar sowol für den in ihnen enthaltenen absondernden Apparat, als auch für die sie bekleidende und umgebende äussere Haut. Jene Zweige treten durch dem Schedel zugewendete Oeffnungen der Infraorbitalknochen in deren Höhle ein. Beim Stör ist es die weiche untere Fläche der langen Schnauze mit ihrem Absonderungsapparate und mit ihren Bartfäden, die durch zwei starke Nerven, welche dem R. buccalis zu vergleichen sind, versorgt wird. Bei den Chimären und Plagiostomen vertheilt sich das starke Aequivalent des R. buccalis der Knochenfische, in zahlreiche Zweige zerfallend, an der unteren Fläche der Schnauze, vorzüglich in den hier zahlreich vorhandenen absondernden Gebilden der Haut.

Bei den Knochenfischen ist der R. buccalis gewöhnlich schwächer, als der R. maxillaris superior. Er ist im Allgemeinen um so stärker, je ausgebildeter die Infraorbitalknochen und die in ihnen enthaltenen

absondernden Apparate sind. Daher erscheint er sehr stark bei den Gadoïden, namentlich bei Lepidoleprus, Raniceps, Gadus; bei den Sciänoïden, z. B. bei Corvina, bei Haemulon; stark auch bei Cottus; untergeordnet und als blosser Zweig des R. maxillaris superior bei Belone, Cyprinus, Tinca, Cobitis, Esox, Clupea, Anguilla u. A.; endlich fehlt er bei Lophius, Silurus, Diodon u. A.

Gewöhnlich gehen Zweige dieses Astes schlingenförmige Verbindungen ein mit Zweigen benachbarter Nerven, z. B. mit solchen des R. ophthalmicus bei Cottus, Cyclopterus, Gadus u. A.; mit solchen des R. maxillaris superior bei Cottus, Gadus, Lepidoleprus, Salmo, Coregonus u. A.

Bisweilen kommen accessorische Rami buccales vor, die direct aus dem Plexus des N. trigeminus stammen; so bei Gadus, Lepidoleprus, Cottus. Bei Cottus gibt ein solcher accessorischer Ast Fädchen zum R. ophthalmicus, Hautfäden zur Wangengegend und kleine Zweige für diejenigen Schleimröhrenknochen ab, welche vom Scheitel zu dem hintersten, am Praeoperculum befestigten Infraorbitalknochen absteigen. Der merkwürdigste accessorische R. buccalis, der in den Canal des vordersten Infraorbitalknochens eintritt, findet sich bei Esox, wo er aus dem Truncus hyoïdeo-mandibularis des N. facialis stammt und nach langem Verlaufe zwischen dem Kaumuskel und dem Hebemuskel des Gaumenapparates erst an den Infraorbitalknochen gelangt.

Hauptsächlich werden bei den Knochenfischen nur die drei hintersten Infraorbitalknochen vom R. buccalis mit Zweigen versorgt. Bei Salmo und Coregonus aber setzen sich Endzweige des Ramus buccalis, in Verbindung mit Zweigen vom R. maxillaris superior, bis unter Cuvier's Nasenbein fort.

Bei Belone, wo der Infraorbitalring abortiv ist, treten aus dem gangliösen Plexus des N. trigeminus und aus dem R. maxillaris superior einige dünne Zweige ab, von welchen der stärkste und hinterste unter die am hinteren Augenhöhlenrande befestigten Schleimröhrenknochen tritt, während die beiden anderen weiter vorwärts unter der Haut des Augenhöhlenrandes sich vertheilen. Die die Infraorbitalknochen durchbohrenden und in ihre Höhle eintretenden Zweige enthalten bei den Gadoïden, namentlich bei Gadus, Merlangus, Raniceps, nur breite Primitivröhren.

Bei Accipenser wird der R. buccalis der Knochenfische durch zwei sehr starke Nerven vertreten. Ich habe sie früher als Ramus rostri externus und internus beschrieben. Jener verlässt den gangliösen Plexus des N. trigeminus gemeinsam mit dem R. maxillaris inferior; dieser selbstständiger. Beide erstrecken sich längs der Innenwand der Augengrube vorwärts und etwas abwärts. Der äussere Ast gibt Zweige ab, welche am Boden der Augengrube auswärts unter die sie unten begrenzenden Knochenschilder treten. Beide begeben sich zur Unterfläche der langen, weichen, mit absondernden Apparaten versehenen Schnauze. Der innere verläuft eine Strecke weit in einer Grube des Schnauzenknorpels. Beide stehen durch geflechtartige Zweige mit einander in Verbindung. Beide vertheilen sich sowohl an der gallertartigen Masse, welche, neben Fett- und Bindegewebe, unter den Hautdecken reichlich sich findet, als auch an der Haut der Schnauze selbst; der äussere ist hauptsächlich für die Aussenränder der Schnauze und die äussere Hälfte ihrer Unterfläche bestimmt; der innere mehr für den mittleren Theil. Vom inneren Aste stammen die beträchtlichen Nerven für die Bärtel. In diese treten hier grossentheils breitere Primitivröhren.

Bei Chimaera verläuft der starke R. buccalis, ähnlich wie bei den Knochenfischen, am Boden der Augenhöhle schräg vorwärts und spaltet sich, an ihrer vorderen Grenze angekommen, fächerförmig in mehre Zweige. Nach Abgabe von Fäden zum unteren Augenlide, tritt ein Zweig unter die Haut in der Gegend der Mundwinkelknorpel. Die übrigen verbreiten sich unmittelbar unter der Haut der Schnauzengegend und in das unter ihr gelegene grossmaschige Gewebe. Sie erstrecken sich unter den eigentlichen grösseren Schleimröhren der Schnauzengegend bis zur Spitze der letzteren.

Ganz analog ist das Verhalten des gleichfalls starken R. buccalis [1]) bei den Plagiostomen. Er bildet bei Spinax anfangs mit dem R. maxillaris superior einen gemeinsamen Stamm, der am Boden der Orbita schräg vorwärts tritt, gibt indessen Zweige ab, welche auswärts streben und zwischen Kiefer-Commissur und Nasengrube, zum Theil auch schon zur Seite der Schnauze, sich vertheilen. Nachdem der R. buccalis in der Nähe des Vorderrandes der Orbita vom R. maxillaris superior sich getrennt, tritt er in einer Vertiefung der unteren Fläche des Schnauzenknorpels vorwärts. Es gibt einen äusseren Ast ab für die Gegend der Nasengrube, der mit Fäden des Nasenastes vom R. ophthalmicus superior sich verbindet. Der bis zur Schnauzenspitze sich fortsetzende Stamm gibt, gleich einer Feder, von beiden Seiten zahlreiche Fäden ab, welche in die Ampullen der schleimabsondernden Apparate des Hautsystemes, die hier so zahlreich vorhanden sind, eintreten. Die stärkeren Fäden stehen oft durch quere oder schräge Verbindungszweige mit einander in Zusammenhang. Die Bündel für die Ampullen der schleimabsondernden Röhren enthalten bei den Plagiostomen nur breite Primitivröhren. In jede Ampulle treten 8 bis 10 Primitivröhren. Meine zahlreichen Untersuchungen über die Endigungsweise dieser Röhren haben zu keinem positiven Resultate geführt.

C. Vom Ramus maxillaris inferior.

Bei den Knochenfischen ist er von sämmtlichen Aesten des N. trigeminus gewöhnlich der stärkste; schwächer ist er bei Accipenser und noch mehr bei den Plagiostomen. — Er ist vorzugsweise, wenn gleich, weder bei den Knochenfischen, noch bei den Ganoiden, noch endlich bei den Plagiostomen, keineswegs ausschliesslich, Muskelnerv. Er verzweigt sich nämlich auch an häutige Theile, an die Lippen, an etwa vorhandene Unterkieferbartfäden, in der Knochensubstanz und an den Zähnen des Unterkiefers.

Dass er häufig mit den beiden vorigen Stämmen Fäden austauscht, ist bereits erwähnt. Constant sind bei den Knochenfischen seine Verbindungen mit dem R. mandibularis vom Facialis.

Sein Verlauf ist bei den Knochenfischen folgender:

An der hinteren Grenze der Augenhöhle tritt er unter der ihren Boden bildenden fibrösen Membran ab- und vorwärts und begibt sich dann bald zwischen den beiden Portionen des Kiefermuskels — wie bei Cottus, Scomber, Cyclopterus, Gadus, Pleuronectes —, bald an der Oberfläche dieses Muskels — wie bei Salmo, Coregonus, Clupea — schräg ab- und vorwärts zum Unterkiefer.

Bei Cottus, Pleuronectes, Gadus, Cyprinus, Tinca, Belone, Esox, Salmo, Coregonus, Alosa, Diodon u. A. gibt er sogleich nach seiner Sonderung oder noch vor derselben einen Zweig ab zu dem Hebemuskel [2]) des Kiefergaumenapparates, der von dem hinteren Augenhöhlenrande absteigt.

Auf seinem Wege zum Unterkiefer gibt er beständig mehre stärkere und schwächere Zweige ab für den dem Ober- und Unterkiefer gemeinsamen Kiefermuskel, der aber auch, ausser diesen, z. B. bei Gadus, Salmo, Silurus, direct aus dem Geflechte des N. trigeminus stammende Zweige erhalten kann.

Am Unterkiefer angekommen, gibt der Stamm des R. maxillaris inferior einen äusseren Unterkieferast ab. Dieser wendet sich um das Gelenk des Unterkiefers nach aussen. Der eine dieser Zweige verläuft am oberen Theile der Aussenfläche des Unterkiefers — bei Silurus höher als der R. externus vom Truncus mandibularis Nervi facialis — und erstreckt sich längs der Unterlippe und des äusseren Zahnrandes bis zur Mittellinie, an Haut und Zähne sich vertheilend. Der andere, meist schwächere Zweig tritt am Gelenktheile

[1]) Beschrieben von Savi bei Torpedo l. c. p. 305 sqq.

[2]) Cuvier l. c. p 406 Nr. 24.

des Unterkiefers abwärts und vertheilt sich hier unter der Haut. So bei Cottus, Scomber, Cyclopterus, Pleuronectes, Gadus, Lepidoleprus, Silurus, Salmo, Cyprinus.

Nachdem der Stamm des Unterkiefernerven nochmals einen Zweig an den Kiefermuskel abgegeben, spaltet er sich gewöhnlich in zwei Aeste: einen oberen und einen unteren, welche beide zunächst für die Innenfläche des Unterkiefers bestimmt sind. Diese Spaltung wurde nur bei Anguilla vermisst. Der untere dieser beiden Aeste verläuft unter dem Meckel'schen Knorpel längs der Innenfläche des Unterkiefers, verbindet sich später mit Zweigen vom R. mandibularis des N. facialis und sendet Fäden sowol zur Unterlippe, als auch in den queren, die beiden Unterkieferhälften an einander ziehenden Muskel und in den Musc. geniohyoideus. Diese Muskelzweige gehen auch bisweilen von einem Zweige des oberen Astes ab.

Der obere Ast verläuft über dem Meckel'schen Knorpel, geht gleichfalls Verbindungen ein mit Zweigen des R. mandibularis vom Facialis und tritt dann als R. alveolaris in einen Knochenkanal des Unterkiefers. Von hier aus gibt er entweder einzelne Fäden zu den häutigen Bekleidungen des Unterkiefers, wie bei Cottus, oder entlässt durch eine eigene Oeffnung einen an der Unterlippe sich vertheilenden R. labialis, wie bei Gadus, Cyclopterus, Cyprinus, Anguilla.

Bei Gadus und Lota erhält der Bartfaden seine Zweige aus dem unteren Aste. Bei Cyprinus carpio und carassius stammt der Nerv für den Bartfaden aus dem äusseren Unterkieferaste. Bei Cobitis sind seine Fäden für den unteren Bärtel sehr stark. Bei Silurus tritt fast der ganze untere Ast in die Bartfäden. Hier sind es nur feine Primitivröhren, welche sich zu diesen Tastorganen begeben.

Was Accipenser anbetrifft, so erhält der starke Hebemuskel des Kiefersuspensorium einige direct aus dem Plexus des N. trigeminus hervorgehende Fäden. Der eigentliche N. maxillaris inferior tritt unter dem Boden der Orbita abwärts, vorwärts und etwas auswärts. Nach Abgabe mehrer für Haut und Zellgewebe bestimmter Zweige gelangt er zu der gefalteten Membran, welche zwischen der Schnauze und dem vorstreckbaren Kiefergaumenapparate liegt. Dann tritt er zu dem Muskel, welcher den Unterkiefer gegen den Oberkiefergaumenapparat hin aufzieht, der also analog dem Kiefermuskel der Knochenfische ist, gibt diesem Muskel Zweige und andere, welche für den die beiden Unterkieferbogen an einander ziehenden Muskel und für den M. geniohyoideus, so wie auch für die Haut des Kieferwinkels bestimmt sind.

Bei Chimaera theilt sich der R. maxillaris inferior am Augenhöhlenrande in vordere und hintere Zweige. Jene verlaufen am Boden der knorpeligen Augenhöhle schräg vorwärts und erstrecken sich grossentheils unter der Haut zur weichen Schnauze, wo sie auch Verbindungen mit Zweigen des R. buccalis eingehen. Ein Zweig ist auch für die Gegend der zwischen Oberkiefer und Unterkiefer gelegenen Labialknorpel, für deren Muskulatur und für die innere Seitenwand der Mundhöhle bestimmt. — Mehre Zweige treten in die beiden Portionen des Kiefermuskels. — Ein anderer Ast erstreckt sich zu dem grossen accessorischen Unterkieferknorpel, gelangt zum Unterkiefer, geht Verbindungen ein mit Zweigen vom R. mandibularis N. facialis, vertheilt sich in die Muskulatur der accessorischen Knorpel und endet an der Haut der Unterlippe.

Bei den Plagiostomen [1]) zeigt der verhältnissmässig dünne R. maxillaris inferior wenig Eigenthümliches. Er trennt sich sogleich, nachdem der Truncus maxillaris hinten an die Augenhöhle getreten, von den übrigen vorwärts verlaufenden Aesten und erstreckt sich gerade auswärts, um alsbald Zweige an die Kiefermuskeln abzugeben. Bei Spinax erhält zuerst der vom Schedel vor dem Spritzloche absteigende Hebemuskel des Oberkiefers einen Zweig vor ihm; ein anderer Zweig tritt in den Muskel, welcher von der Schnauzenbasis

---

[1]) Aehnlich scheint es sich bei Torpedo zu verhalten. Vgl. die Beschreibung von Savi l. c. p. 305.

über dem Oberkiefer absteigt, um an den Labialknorpel und später sehnig an den Unterkiefer sich zu befestigen. Dann theilt er sich in zwei Äste: einen hinteren und einen vorderen, von denen jener für den starken Kaumuskel bestimmt ist, während der Andere unter der Haut des Mundwinkels, unter den häutigen Bekleidungen des Unterkiefers und an seine Zähne sich vertheilt. Dieser letztere Zweig setzt sich bis zur Mittellinie des Unterkiefers fort. — Bei Carcharias glaucus gibt der N. abducens, indem er durch seine Schedelöffnung in die Augenhöhle tritt, ein feines Fädchen zum R. maxillaris inferior ab, der den beiden anderen Kiefernervenstämmen noch eng anliegt. Aus diesem letzteren Aste nun geht mit zwei Schenkeln ein Nerv hervor, der in zwei Zweige sich theilt, von welchen der Eine für den Muskel der Nickhaut, der Andere aber für den Oberkiefermuskel bestimmt ist.

Bei Spinax und bei Belone habe ich im Stamme des Unterkiefernerven Theilungen von Primitivröhren wahrgenommen.

D. Vom Ramus communicans N. trigemini ad N. facialem.

Dieser ganz kurze Ast geht bei den meisten Knochenfischen aus dem gangliösen Plexus des N. trigeminus hervor, verlässt die Schedelhöhle mit dem Truncus maxillaris, wendet sich sogleich hinterwärts, um den eben ausgetretenen Truncus hyoideo-mandibularis des N. facialis, der indessen seinen Muskelast zum Heber des Operculum, und gewöhnlich auch den für den Gaumenmuskel, schon abgegeben hat, zu verstärken. Ich habe ihn nur vermisst einmal bei solchen Fischen, wo der N. facialis keine gesonderte Austrittsstelle aus dem Schedel besitzt, wie bei den Gadoiden und bei Lophius; dann auch ohne diese Eigenthümlichkeit bei Silurus. Oft ist er von sehr beträchtlicher Dicke, z. B. bei Agonus, Zoarces, Trigla u. A. Bei Scomber ist er dünne und lang. Bei Belone enthält er in überwiegender Menge breite Primitivröhren, neben weniger zahlreichen schmalen.

Von den in der Schedelhöhle aufsteigenden dorsalen Zweigen des N. trigeminus und N. facialis und vom Ramus lateralis.

Bei der Mehrzahl der Knochenfische sind mehr oder minder starke Zweige beobachtet worden, welche im Fette der Schedelhöhle oder an deren Seitenwandungen aufsteigen. Sie entstehen gewöhnlich aus den Wurzelgeflechten des N. trigeminus, unmittelbar vor dessen Austritt aus der Schedelhöhle. Diese Nerven verhalten sich hinsichtlich ihrer Stärke und der Ausdehnung ihres Bereiches sehr verschieden.

1. Oft vertheilen sie sich blos im Fette der Schedelhöhle und an den Umhüllungen des Gehirnes und sind sehr unbedeutend an Stärke. Dies ist der Fall bei Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa, Ammodytes, Esox.

2. Bei anderen Fischen erweitert sich ihr Bereich dadurch, dass ein Zweig oder der gemeinsame Stamm die knöcherne Schedeldecke durchbohrt, um unter der Haut de Kopfbedeckungen sich zu verbreiten. Dies kömmt vor bei Caranx trachurus, bei Pleuronectes, Rhombus und, wie alsbald weiter auseinandergesetzt werden wird, bei allen untersuchten Cyprinoiden, namentlich den Gattungen Cyprinus, Abramis, Gobio, Tinca. Bei mehren der genannten Fische verbindet sich der Nerv mit einem analogen Zweige aus dem N. vagus. Bei Caranx enthält er breite und feinere, d. h. ungefähr halb so breite Primitivröhren. Zugleich spaltet er sich hier noch innerhalb der Schedelhöhle in zwei Zweige, von denen Einer die Schedeldecke durchbohrt. Verbindungen zwischen ihm und einem später zu beschreibenden analogen Aste des N. vagus, der bei demselben Thiere sich findet, wurden nicht beobachtet.

Bei Pleuronectes und Rhombus durchbohrt er ebenfalls die knöcherne Schedeldecke, um unter der Haut sich zu verbreiten. Seine Verzweigungen sind hier bis in die Nähe der Nasengegend zu verfolgen.

Ungleich ausgebildeter erscheint dies System dorsaler Zweige bei allen einheimischen Cyprinen und auch bei der verwandten Gattung Cobitis. Bei Tinca z. B. — und ganz ähnlich verhalten sich die übrigen von mir untersuchten Gattungen und Arten [1] — steigt ein starker dorsaler Ast innerhalb der Schedelhöhle vor dem knöchernen Vorsprunge, welcher das Vestibulum des Gehörorganes von der übrigen Schedelhöhle unvollkommen sondert, unter Abgabe feiner Fädchen für das die Schedelhöhle ausfüllende Fett, gerade empor. Ehe er an die Schedeldecke gelangt, gibt er einen Zweig ab, welcher in dem Fette der Schedelhöhle, unter Abgabe mehrer Fäden bogenförmig vorwärts verläuft. Dieser Zweig tritt in die zwischen den beiden Orbitae gelegene Verlängerung der Schedelhöhle und begibt sich in eine eigene Knochenöffnung, um in die Bahn des oberen Astes des Ramus primus Trigemini s. R. ophthalmicus überzugehen [2] und mit ihm vereint, unter der Kopfhaut in der Schnauzengegend zwischen den beiden Nasengruben, namentlich auch in die hier gelegenen knöchernen Schleimröhren, sich zu vertheilen. — Sobald der Ramus dorsalis den eben geschilderten Zweig abgegeben [3], durchbohrt er, nach vorgängiger Verbindung mit einem ähnlichen dorsalen Aste des N. vagus, die Schedeldecke, um unter der äusseren Haut und an den hier liegenden knöchernen Schleimröhren sich zu verzweigen. Bei den Cyprinen stammen diese Zweige theils aus der zweiten Wurzel des Nervencomplexes, theils aus der dritten. Jene nehmen an der gemeinsamen Ganglienbildung keinen Antheil, diese gehen aus den gangliösen Geflechten hervor. Jene enthalten breite, diese schmale Primitivröhren.

3. Während bei den bisher namhaft gemachten Fischen die genannten Schedelhöhlen-Nerven ohne einen ausgebildeten Ramus lateralis Trigemini sich vorfinden, gibt bei andern dieser letztgenannte Nerv solche Fäden ab, oder sie kommen stärker entwickelt neben ihm vor.

Die für das Fett der Schedelhöhle und zum Theil auch für die Schedelbedeckung bestimmten Nerven erscheinen als sehr feine Zweige des innerhalb der Schedelhöhle nach hinten aufsteigenden Ramus lateralis bei Perca, Acerina, Cottus, Zoarces, Cyclopterus, Belone. Bei Gadus, geht von der Vereinigungsstelle des Lateralis Trigemini mit dem dorsalen Zweige des Vagus aus, ein für die Hirnhäute bestimmter dünner Nerv nach vorne. Bei Cyclopterus durchbohrt ein feiner Zweig vom Lateralis die Schedeldecke selbstständig und vertheilt sich unter der Kopfhaut; eben so bei Silurus.

Bei dem letztgenannten Fische entstehen mehr selbstständig neben dem eigentlichen Ramus lateralis aus den Wurzeln des N. trigeminus cum faciali noch vordere Schedelhöhlenäste. Sie kommen mit einem Schenkel aus dem Wurzelgeflechte des N. facialis, mit zwei anderen Fäden aus dem des eigentlichen N. trigeminus. Sie bilden, nach vorn strebend, Geflechte [4]. Sie verbreiten sich theils im Inneren der Schedelhöhle, theils durchbohren sie die Schedeldecke. Der stärkste Zweig namentlich durchbohrt die knöcherne Schedeldecke und vertheilt sich nicht allein unter der Haut, sondern auch an dem zwischen Haut und Schedel gelegenen Schleimröhren-Apparate. Ein Zweig vertheilt sich an dem sogenannten Nasenbeine. Während bei Silurus

---

[1]) Büchner, der diese Nerven bei der Barbe beschreibt, (l. c. pag. 46) gibt an, dass sie hier weniger entwickelt seien, als bei Cypr. carpio.

[2]) Büchner beschreibt diesen Ast und seine Verbindungen auch bei der Barbe.

[3]) Büchner, pag. 14. 15., lässt diese Fäden bei der Barbe blos im Fett der Schedelhöhle und an den häutigen Theilen sich verzweigen. Er erwähnt nicht, dass sie die Schedeldecke durchbohren. Eben so wenig gedenkt er der Verbindungen mit dem Aste des N. vagus. Diesen letzteren erwähnt er, l. c. pag. 25, sorgfältig, lässt ihn jedoch im Fette der Schedelhöhle enden.

[4]) Eine ungefähre Vorstellung davon gibt die Abbildung bei Weber: de aure et auditu. Tb. V. Fig. 30.

der eigentliche Ramus lateralis nur feine Primitivröhren enthält, gehen in die Bahn dieser Zweige, welche deutlich ans zwei verschiedenen hinteren Wurzeln entstehen, feine und breitere Primitivröhren ein; doch sind erstere vorherrschend.

4. Als eine weitere Entwickelung und Ausbildung des Systemes dieser dorsalen Aeste betrachte ich den Ramus lateralis N. trigemini.

Wir verdanken die ersten Mittheilungen über diesen merkwürdigen Ast E. H Weber [1]), der ihn bei Silurus glanis entdeckte. Fünf Jahre später wurde er von Desmoulins [2]) bei Gadoïden und Siluroïden angetroffen und mit dem Namen Nerf ptérigo-dorsal belegt.

Hierauf lieferte E. H. Weber [3]) eine ausführlichere Beschreibung dieses Nerven bei Silurus glanis und bei Lota und machte namentlich darauf aufmerksam, dass dieser vom N. trigeminus ausgehende Längsnerv dadurch von dem aus dem N. vagus entspringenden Längsnerven sich unterscheidet, dass er mit den Spinalnerven die innigsten Verbindungen eingeht, indem er, ungefähr wie der sympathische Nerv, jedoch ohne Knoten zu bilden, von jedem derselben einen oder einige äusserst dünne Fäden aufnimmt. — Später ist er von Cuvier [4]) bei Perca vulgaris beschrieben und abgebildet worden. Cuvier macht zugleich aufmerksam auf sein Vorkommen bei Labrax, Lota, Gadus, Silurus, Bagrus und zeigt schon Kenntniss von dem unteren Afterflossenast bei Gadus morrhua [5]). Durch Abbildung seines Verhaltens bei diesem letzteren Thiere hat sich Swan [6]) ein Verdienst erworben. J. Müller [7]) machte auf seine, ausserhalb der Schedelhöhle zu Stande kommende Verbindung mit dem N. vagus bei Gymnotus aufmerksam. Ich erwähnte seiner Anwesenheit bei Cyclopterus [8]), später auch bei Cottus und Belone [9]) und beschrieb ihn bei Gadus callarias [10]), der allerdings nicht specifisch verschieden zu sein scheint von G. morrhua.

Dieser ausgebildete Ramus lateralis Nervi trigemini kömmt bei weitem nicht allen Fischen zu. Angetroffen und untersucht habe ich ihn bei folgenden: bei Perca vulgaris, Acerina cernua, Cottus scorpius, Sebastes norwegicus, Zoarces viviparus, Mugil Plumieri, Ophiocephalus striatus, Cyclopterus lumpus, Labrus carneus, Belone longirostris, Gadus callarias und aeglefinus, Merlangus vulgaris, Lota vulgaris, Raniceps fuscus, Phycis furcatus, Brosmius vulgaris, Lepidoleprus norwegicus, Silurus glanis, bei mehren Arten von Pimelodus, bei einer Art von Callichthys, bei einigen Arten von Hypostomum und endlich bei Anguilla fluviatilis.

Vermisst habe ich ihn dagegen bei Agonus cataphractus, bei Trigla gurnardus und hirundo, bei Scomber scombrus, bei Caranx trachurus und carangus, bei Acanthurus nigricans, bei Trichiurus haumela, bei Brama Raji, bei Lophius piscatorius, bei allen untersuchten Pleuronectiden, bei allen Cyprinoïden, bei Salmo und Coregonus,

---

[1]) De aure et auditu. Lips. 1820. Explicat. tabularum pag. 12. „Ramus primus nervi trigemini, per tectum cranii exiens, in apicibus processuum spinosorum ad caudam usque progrediens, ibique cum nervis spinalibus ramisque nervi lateralis magni plexum complicitum nervorum componens, nervi lateralis accessorii nomine appellandus."

[2]) Anatomie des Systèmes nerveux. Paris 1825. pag. 369. Desmoulins gibt sich, lächerlicher Weise, Mühe, die Existenz des Nerven bei Silurus glanis zu läugnen, obgleich er Weber's Schrift citirt. S. Seite 371.

[3]) J. F. Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie 1827. S. 303. Mit Abb. Tb. IV.

[4]) Hist. nat. des poissons. T. I. p. 441. Planche X.

[5]) ibid. p. 443 in der Anmerkung.

[6]) Illustrations of the comparative anatomy of the nervous System. London 1835. 4. Tb. VII.

[7]) Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgg. 1837. p. LXXVI.

[8]) Symbolae ad anatomiam piscium p. 28.

[9]) Lehrbuch d. vgl. Anatomie der Wirbelthiere. S. 68.

[10]) Müller's Archiv für Anatomie. Jahrgg. 1842. S. 347.

bei Esox, bei Clupea, Alosa, Butirinus, bei Ammodytes, bei Diodon, Tetrodon, Aluteres, Balistes, Ostracion, bei Accipenser und Polypterus, bei Carcharias, Spinax und Raja, bei Chimaera arctica und bei Petromyzon fluviatilis.

Ehe ich zur Schilderung seines anatomischen Verhaltens übergehe, will ich Bemerkungen voranschicken über seinen Ursprung, seine Elementartheile, seine Verbindungen innerhalb der Schedelhöhle und über die Resultate der an lebenden Thieren mit ihm angestellten Versuche.

Der Nerv entsteht aus dem Plexus der Wurzeln des N. trigeminus und N. facialis häufig mit zwei discreten Schenkeln, wie z. B. bei Zoarces, bei den Gadoïden, bei Silurus. Indem er selbstständig wird, bildet er häufig ein ziemlich discretes Ganglion, wie namentlich bei Belone und Silurus. Wo ein solches nicht nachweisbar ist, steht er wenigstens mit anderen gangliösen Massen des Nervencomplexes in deutlichster Verbindung. Ganglienkörper lassen sich bei Belone, Cyclopterus, den Gadoïden auch noch etwas weiter über seinen Ursprung hinaus in seinen Elementartheilen nachweisen.

Was seine Primitivröhren anbetrifft, so gehören dieselben, so lange der Nerv keine fremde Beimischungen erhalten hat, entweder ausschliesslich, oder sehr überwiegend zu den schmalen. Bei Silurus wurden nur solche schmale Röhren darin angetroffen; bei Perca, Cottus, Zoarces, Belone, Labrus, Cyclopterus, Anguilla und den Gadoïden fanden sich diesen feinen Röhren breitere, jedoch immer nur äusserst sparsam, beigemischt. Bei Gadus callarias wurden auch in den Bauchhautzweigen, in den Zweigen zu den Extremitäten und in dem Truncus ventralis ausschliesslich oder unendlich vorwaltend feine Primitivröhren angetroffen. Diese Thatsache rechtfertigt den Schluss, dass der Seitennerv vorwaltend auf Kosten der feine oder schmale Primitivröhren führenden Wurzel des Nerven-Complexes entsteht, und dass ihm nur wenige Röhren aus anderen Wurzeln zugeführt werden. In der That gelingt es häufig durch directe anatomische Untersuchung gleichfalls zu diesem Resultate zu gelangen.

Bei den meisten Fischen erhält der R. lateralis noch innerhalb der Schedelhöhle einen Ramus communicans in einem von den Wurzeln des N. vagus zu ihm aufsteigenden Fädchen. Dies ist der Fall bei Perca, Acerina, Cottus, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone und den Gadoïden. Bei den Gadoïden entsteht der R. communicans zweischenkelig; ein Schenkel stammt aus den Wurzeln des eigentlichen Vagus (N. pneumogastricus) der andere aus der Wurzel des Lateralis. Dieser Ramus communicans besitzt ein eigenes kleines Ganglion in der Nähe seiner Ursprungsstelle und enthält grösstentheils feine Primitivröhren, denen nur wenige und oft sehr wenige breitere beigemengt sind. Er wurde nicht allein bei den Gadoïden, sondern auch bei Cottus, Cyclopterus, Labrus und Belone mikroskopisch untersucht. Bei Anguilla empfängt der Ramus lateralis erst, nachdem er die Schedelhöhle verlassen hat, einen Ramus communicans vom Vagus. Das gleiche Verhalten ist von J. Müller bei Gymnotus beobachtet worden.

Bei Silurus glanis wurde der Ramus communicans aus dem N. vagus spurlos vermisst; auch Weber gedenkt seiner nicht und Cuvier [1]) stellt seine Anwesenheit ausdrücklich in Abrede.

Um zu untersuchen, ob Elemente des R. lateralis motorische Eigenschaften besitzen, oder nicht, wurde er bei Cottus und Silurus sorgfältig von den übrigen Bestandtheilen des Nerven-Complexes isolirt, hart an seinem Ursprunge durchschnitten und dann mechanisch oder galvanisch — auch mittelst des Rotations-Apparates — gereizt. Es wurde hierauf auch nicht die leiseste Spur von Zuckungen am Rumpfe, und namentlich auch nicht an den Flossen wahrgenommen. Zu demselben Resultate führten Versuche, welche bei Anguilla an dem

[1]) Hist. nat. d. poiss. I. p. 441.

Nerven, bald nachdem er die Schedelhöhle verlassen, angestellt wurden. Es ergibt sich hieraus, dass der Ramus lateralis weder ursprünglich, noch nach Aufnahme der im R. communicans Vagi enthaltenen Elemente in seine Bahn, motorische Elemente einschliesst.

Was nun das anatomische Verhalten des Seitennerven während seines Verweilens in der Schedelhöhle anbetrifft, so ist Folgendes zu bemerken: Gewöhnlich erstreckt er sich in der Schedelhöhle aufwärts und hinterwärts, um, nach Aufnahme des R. communicans Vagi, dieselbe durch das Os parietale, oder noch häufiger, in der Hinterhauptsgegend zu verlasen. So bei Perca, Acerina, Cottus, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, den Gadoiden, und, mit Ausnahme der Vagus-Verbindung, bei Silurus. — Ebenso scheint er sich auch bei den meisten übrigen Fischen zu verhalten, denen er überhaupt zukömmt, z. B. bei Ophicephalus, Mugil u. s. w.

Bei Anguilla aber ist sein Verhalten abweichend. Hier steigt er nicht in der Schedelhöhle aufwärts, sondern verlässt dieselbe gleich nach seiner Sonderung, indem er dicht hinter dem N. facialis durch eine eigene Oeffnung des Os petrosum austritt. Darauf legt er sich eng an den ausgetretenen N. facialis an, um sehr bald von ihm wieder sich zu trennen. Dann erstreckt er sich, auswendig bedeckt von dem obersten Theile des Os temporale, nach hinten und begibt sich hinter dem starken Hebemuskel des Operculum in die Höhe, und nimmt nun erst den von dem ausserhalb der Schedelhöhle liegenden Ganglion des N. vagus stammenden kurzen queren Verbindungszweig auf.

Der ursprüngliche Seitennerv ist vor Empfang weiterer Elemente von verschiedener Stärke. Ich finde ihn besonders stark bei den Siluroiden, den Loricarinen, den Gadoïden; viel schwächer bei allen übrigen Fischen.

Das Verhalten des Ramus lateralis nach seinem Austreten aus der Schedelhöhle bietet grössere Verschiedenheiten dar.

Entweder stellt er blos einen Rückenkantenast dar, oder er gibt zugleich auch ventrale Aeste, und namentlich auch solche ab, die für die Extremitäten bestimmt sind.

Unter den von mir untersuchten Knochenfischen verlängert er sich blos als Rückenkantenast bei Perca, Acerina, Cottus, Sebastes, Zoarces, Mugil, Ophicephalus, Cyclopterus, Labrus, Belone, Silurus, Pimelodus, Hypostomum, Callichthys.

Er gibt auch ventrale Aeste und Zweige für die Extremitäten ab bei Gadus, Merlangus, Raniceps, Lepidoleprus, Lota, Brosmius, Phycis und bei Anguilla.

In dem einen, wie in dem andern Falle erhält er verstärkende Elemente aus dem dorsalen Aste eines jeden Spinalnerven.

1. Der Ramus lateralis als einfacher Rückenkantenast.

Nachdem er die Schedelhöhle verlassen, tritt er sogleich oder erst zwischen den an den Schedel sich anheftenden Enden des Seitenmuskels zum Rücken und verläuft längs der oberen Kante desselben gerade hinterwärts. In den Strecken, wo keine Rückenflossen und keine Strahlenträger vorhanden sind, liegt er unmittelbar unter der Haut; sobald die Rückenflosse beginnt, tritt er unter die kleinen, eine Längsreihe bildenden, zu deren Bewegung bestimmten Muskeln. Ist die Rückenflosse unterbrochen, so liegt er in derjenigen Strecke, wo sie mangelt, und wo mit ihr jene Muskeln fehlen, wieder unmittelbar unter der Cutis, um später wieder unter jene oberflächlichen Muskeln zu treten. So erstreckt er sich, allmälich an Stärke abnehmend,

bis zum Ende des Schwanzes. Geflechte zwischen ihm und dem R. lateralis vagi, wie Weber sie bei Silurus erwähnt, habe ich nie wahrgenommen.

Auf diesem ganzen Wege empfängt er von dem Ramus posterior s. dorsalis eines jeden Spinalnerven einen gewöhnlich einfachen, seltener, wie z. B. bei Cyclopterus, Silurus u. A., öfters doppelten Ramus communicans, und wird so zu einem Collector von Elementen aller Spinalnerven [1]). Aus dem so gemischten Stamme des Seitennerven entstehen feine Fädchen für die Muskeln der Flossenstrahlen, für die Haut der Rückenkante und für die Rückenflosse selbst. Dicht vor jedem Flossenstrahle steigt, eingeschlossen von den beiden Flossenhautblättern, ein feines Fädchen von ihm aufwärts.

Die Stärke der Rami communicantes von den Spinalnerven ist verschieden. Bei Cottus ist der erste besonders stark. Als Regel darf es betrachtet werden, dass die Rami communicantes stärker sind an denjenigen Stellen des Rückens, wo eine Rückenflosse vorhanden ist, als an denen, wo sie mangelt. Bisweilen erkennt man deutlich, dass ein Ramus communicans Elemente, sowol nach vorn, als nach hinten gerichtet, an den R. lateralis abgibt, die ihn bald vermischt, bald unvermischt wieder verlassen.

2. Der Ramus lateralis mit erweitertem Bereiche.

Beschränkt sich der R. lateralis nicht auf die Rückenkante, so können und pflegen, ausser dem Rückenkantenaste selbst, folgende Zweige und Aeste von ihm abzugehen:

1) Nach vorn gerichtete Zweige für die Haut des Kopfes. Ein solcher erstreckt sich weit vorwärts bis zur Supraorbitalgegend bei Anguilla; mehre solcher untergeordneter Zweige, aber auf die Haut der Hinterhauptsgegend beschränkt, sind vorhanden bei Gadus callarias und aeglefinus.

2) Aeste für die Flossen der an der Kehle gelegenen Hinterextremität kommen vor bei allen Gadoïden: Gadus, Merlangus, Phycis, Brosmius, Lota, Raniceps, Lepidoleprus.

3) Aeste für die Vorderextremität sind beobachtet bei Anguilla und bei allen Gadoïden.

4) Starke Hautzweige für verschiedene Gegenden des Rumpfes wurden angetroffen bei Gadus, Merlangus, Raniceps, Lepidoleprus und Lota; schwache Fäden für die Haut der Extremitätengegend bei Anguilla.

5) Ein starker ventraler Ast, der in der Schwanzgegend zur Afterflosse sich eben so verhält, wie am Rücken zu der Rückenflosse, kömmt vor bei Anguilla und ist unter den Gadoïden beobachtet bei Gadus callarias, G. aeglefinus und Raniceps fuscus.

Das specielle Verhalten des Ramus lateralis bei Gadus callarias (und aeglefinus), bei Raniceps fuscus, bei Lota vulgaris und bei Anguilla fluviatilis ist nun Folgendes:

Bei Gadus callarias und aeglefinus theilt sich der R. lateralis unmittelbar vor oder bei seinem Austreten aus der Schedelhöhle in zwei Aeste: einen innern oder oberen und einen äusseren oder unteren. Aus jedem entspringen untergeordnete Zweige für die Haut der Hinterhauptsgegend. Darauf verbinden sich beide Aeste wieder zu einem gemeinsamen Stamme, welcher feine Zweige für die unter der Benennung „Ossa supratemporalia" bekannten Schleimröhrenknochen des Kopfes abgibt. Er theilt sich bald wieder in zwei Aeste: einen dem Rückenkantenaste der übrigen Fische entsprechenden Truncus dorsalis und einen hinter der Scapula absteigenden Truncus ventralis. — Der Truncus dorsalis begibt sich, indem er mehre unter der äusseren

[1]) Vgl. die Abbildung bei Weber in Meckel's Archiv, 1827. Tb. IV. fig. 25.

Haut, oberhalb des Seitencanales sich vertheilende Zweige entlässt, zur Rückenkante aufwärts und verhält sich hier durch Aufnahme dorsaler Aeste von allen Spinalnerven und durch Abgabe von Zweigen an die Flossen wesentlich wie der Rückenkantenast mehrer Percoiden, Cataphracten u. s. w. — Der Truncus ventralis theilt sich hinter der Scapula in zwei Aeste. Der erste und vorderste dieser Aeste ist wesentlich für die Extremitäten bestimmt. Er tritt zur Brustflosse (Vorderextremität), gibt Zweige an die häutigen Bedeckungen derselben, einen anderen Zweig, der mit einem der eigentlichen Nerven dieser Extremität sich verbindet, und endlich einen Zweig, der in die Bahn eines Nerven der Kehlflosse übergeht. Der zweite ventrale Ast verläuft, nach einer Spaltung in zwei Aeste, die sich bald wieder vereinigen, über dem R. lateralis Vagi und dann abwärts von ihm unmittelbar unter der Haut der Bauchgegend hinterwärts zur Aftergegend. Während dieses Verlaufes gibt er sehr feine Hautäste ab, welche Verbindungen eingehen mit feinen Zweigen der vorderen Aeste der Spinalnerven. Hinter dem After an der Afterflosse angelangt, bildet er einen untern Randnervenstamm, der durch ein Fädchen von dem Ramus intertransversarius inferior eines jeden Spinalnerven verstärkt wird. Von den oberflächlichen Flossenmuskeln bedeckt, sendet er in dem Interstitium zweier Afterflossenstrahlen jedesmal ein Fädchen zwischen die Hautplatten dieser Flosse. Er ist bis zum Ende des Schwanzes zu verfolgen.

Im Wesentlichen verhält sich der R. lateralis ebenso bei Raniceps fuscus. Nur sind sowol der Nerv selbst, als die Aeste für die Ossa supratemporalia und auch die Rami communicantes von den Spinalnerven stärker. Der Stamm theilt sich ferner sogleich in zwei Aeste, wovon der Eine den Truncus dorsalis constituirt, während der Andere ausschliesslich für die Extremitäten und deren häutige Umgebungen bestimmt ist, ohne den unteren Randnervenstamm zugleich einzuschliessen. — Der Truncus dorsalis spaltet sich einige Male in stärkere Aeste, die dicht neben einander und einander parallel verlaufen, um später wieder zu einem gemeinsamen Stamme zusammenzutreten. Er gibt ferner, namentlich in seinem ersten Drittheile, stärkere, unter der Haut zur Bauchgegend absteigende Nerven ab. Er entlässt endlich, etwa in seiner Mitte, den unteren Randnervenstamm, welcher vom Rücken zum After unter der Haut gerade niedersteigt und dann mit Fäden der Rami intertransversarii inferiores der Spinalnerven sich, wie bei Gadus, verbindet.

Bei Lota vulgaris und, ganz ähnlich auch bei Lepidoleprus norwegicus, theilt sich der Stamm nach seinem Austritte aus der Schedelhöhle, und nach Abgabe von Zweigen an die Haut und die Schleimröhren der Hinterhauptsgegend, in zwei Aeste. Der obere derselben ist der Rückenkantenast. Er verhält sich wesentlich wie bei den übrigen Fischen, mit dem Unterschiede, dass von ihm ziemlich zahlreiche (bei Lota sechs) Zweige abtreten, welche auf dem Seitenmuskel, unmittelbar unter der äusseren Haut zur Bauchgegend hin absteigen [1]). In ihrem Verlaufe folgen diese Zweige weder dem Verlaufe der Lymphgefässe, noch dem der Intermuskularbänder. Der Truncus ventralis bildet bei seinem Abgange vom Stamme mit dem dorsalen Aste eine Art Geflecht; dann erstreckt er sich dicht hinter dem Schultergürtel abwärts und gibt zwei dünne Nerven zur Brustflosse, welche, nach eingegangener Verbindnng mit dem stärksten Nerven der Vorderextremität, zwischen den einzelnen Flossenstrahlen sich vertheilen. Nach Abgabe dieser Zweige setzt sich der ventrale Stamm vor der Basis der Brustflosse fort zu der in der Kehlgegend liegenden Hinterextremität [2]). Auf diesem Wege sendet er noch einen feinen Zweig zur Vorderextremität und gibt einen anderen ab, der unter der äusseren Haut zwischen den Extremitäten sich ausbreitet. Das starke Ende des Truncus ventralis verbindet sich mit dem Hauptnerven der Hinterextremität und trennt sich dann theilweise wieder von ihm, um in den zweiten

---

[1]) Weder Desmoulins, l. c. p. 370, noch Weber, Meckel's Archiv 1827. t. 308 erwähnen dieser Zweige bei Lota.
[2]) Desmoulins kennt die Zweige zu beiden Extremitäten; Weber nur den zur Kehlflosse.

Nerven derselben Extremität überzugehen. Auf diese Weise gelangen Elemente von ihm zwischen alle Strahlen der Flosse. Hinter dem After längs der Afterflosse verlängert sich der Ramus lateralis weder bei Lota, noch bei Lepidoleprus. Die unteren Enden der Rami anteriores (intertransversarii) der Spinalnerven vereinigen sich aber schlingenartig zu einer Art Längsnerven, aus dem die Fäden für die Afterflosse hervorgehen. So berichtet auch Weber über Lota.

Bei Anguilla fluviatilis gibt der Ramus lateralis, nach Aufnahme des ausserhalb der Schedelhöhle zu ihm getretenen R. communicans aus dem Ganglion des N. vagus, zwei dünne Fäden ab. Der Eine erstreckt sich, unter der queren Schleimröhre des Nackens durchtretend, auf dem Musculus temporalis und unter der äusseren Haut von hinten nach vorne bis zur Supraorbitalgegend. Der Andere vertheilt sich auf dem Musculus levator operculi unter der äusseren Haut. Darauf spaltet sich der Stamm des Ramus lateralis in zwei Aeste: nämlich 1) den, wie gewöhnlich, sich verhaltenden dorsalen Rückenkantenast, der bis zum Ende des Schwanzes verfolgt wurde, und 2) einen stärkeren ventralen Ast. Dieser ventrale Ast, von dem J. Müller nur den Anfang gekannt hat, verläuft, bedeckt von den oberen Enden der Radii branchiostegi des Zungenbeines, gerade nach hinten und behält, oberhalb der Brustflosse, unter der Haut gelegen, denselben Verlauf bei. Vor der Brustflosse sendet er einen dünnen Hautzweig abwärts und ebenso erhält diese Flosse selbst von ihm einen dünnen Hautzweig. Hinter der Brustflosse erstreckt sich dann der Stamm schräg ab- und hinterwärts und verläuft, anscheinend ohne Abgabe irgend eines Fädchens, neben der Mittellinie des Bauches, dicht unter der Haut bis zum After. Nun erstreckt er sich auswärts um den After nach hinten zur Afterflosse und ist längs derselben bis zum äussersten Ende des Schwanzes zu verfolgen. Seine etwa vorhandenen Verbindungen mit den Rami anteriores der Spinalnerven und seine Verzweigungen an der Afterflosse konnten, wegen ihrer grossen Feinheit, nicht näher untersucht werden.

Vom Nervus palatinus [1]).

Dieser den Knochenfischen, den Ganoïden und den Selachiern ganz allgemein zukommende Nerv behauptet in der Regel, dem N. trigeminus und dem N. facialis gegenüber, eine gewisse Selbstständigkeit; seltener schon zeigt er unverkennbare Beziehungen zum N. facialis; noch seltener bietet er einen innigen Bezug zum N. trigeminus im engeren Wortsinne dar.

Bei der Mehrzahl der Knochenfische stammt der bei weitem grösste Theil seiner Elemente aus der die feinsten Primitivröhren führenden, gewöhnlich eine noch in der Schedelhöhle gelegene, discrete, gangliöse Anschwellung bildenden, Wurzel. Es ist dieselbe Wurzel, welche einzelne Stränge für den N. trigeminus, wie für den N. facialis abgibt, welche bei vielen Fischen den grössten Antheil hat an der Bildung des Ramus lateralis, welche endlich bei den Cyprinen die Rami recurrentes bildet.

Bei manchen Knochenfischen, z. B. bei den Gadoïden, bei Silurus, bei Accipenser und den Selachiern lassen sich die Beziehungen dieses Nerven zu einer bestimmten Wurzel des Nerven-Complexes viel weniger deutlich erkennen und verfolgen.

---

[1]) Branche ptérygo-palatine Cuvier. Branche sphénopalatine Desmoulins. Branche maxillaire supérieure Büchner.

Er ist bald ein gemischter Nerv, indem er sich an häutigen Gebilden und in dem queren Gaumenmuskel vertheilt, wie z. B. bei Cottus, Perca, Lophius, bald führt er ausschliesslich häutigen Gebilden seine Elemente zu, wie z. B. bei Trigla, bei den Cyprinen, bei Cobitis u. A.

Bei den Knochenfischen enthält er vorwaltend feine, schmale Primitivröhren, denen sehr wenige breite beigemengt sind. So bei Cottus, Belone, Gobio, Cobitis, Esox; bei Cyclopterus wurden in einem vorderen Aste des Nerven nur feine Primitivröhren angetroffen. — Bei Accipenser enthält er vorwaltend mittelbreite Röhren. Bei Spinax und Raja ist die Mehrzahl seiner Röhren nur halb so breit, als die gewöhnlichen breiten Primitivröhren zu sein pflegen; einzelne haben nur ein Dritttheil der breitesten im Durchmesser; neben beiden kommen aber sowol im Stamme des N. palatinus, als auch in den Zweigen zur Pseudobranchie die gewöhnlichen breiten Primitivröhren, obschon in Minderzahl, vor. Sämmtliche Röhren haben deutlich doppelte Conturen.

Was die anatomischen Verhältnisse des N. palatinus und namentlich seine Beziehungen zum eigentlichen N. trigeminus oder zum N. facialis anbetrifft, so walten folgende Verschiedenheiten ob:

1) Der N. palatinus geht aus dem allen Wurzelmassen des Nerven-Complexes, welche zusammen die Schedelhöhle verlassen haben, gemeinsamen gangliösen Plexus hervor. Er hat demnach keine besondere Austrittsstelle aus dem Schedel. So bei Gadus callarias, G. aeglefinus, Lota vulgaris.

2) Während alle übrigen Elemente des Nerven-Complexes gemeinsam austreten, hat der N. palatinus eine eigene, abgesonderte Austrittsstelle aus dem Schedel. So bei Lophius piscatorius.

3) Der N. palatinus hat zwischen den gesonderten Austrittsstellen des N. trigeminus und des N. facialis seinen eigenen Schedelcanal.

Dabei ist entweder der Knochencanal für jeden der drei austretenden Nerven schon inwendig discret, wie bei Belone, Salmo, Coregonus, Esox, Cyprinus, Abramis, Tinca u. A.; oder eine zuerst gemeinsame Knochenöffnung nimmt zugleich den N. facialis und den N. palatinus auf, um sie durch zwei discrete Canäle austreten zu lassen, wie bei Scomber, Cyclopterus, Pleuronectes, Clupea, Alosa, Ammodytes. Abweichend von beiden Verhältnissen ist das bei Anguilla vorkommende, wo der N. palatinus zuerst nur die Dura mater durchbohrt, dann auf der knöchernen Schedelbasis eine kurze Strecke weit vorwärts tritt und darauf bald an die Seite des Sphenoideum basilare und des Vomer gelangt.

Was den Schedelknochen anbetrifft, durch welchen der N. palatinus bei diesen Fischen austritt, so ist es in der Regel das Os petrosum (Ala magna Cuvier). — Bei Cobitis fossilis verlässt er die Schedelhöhle unter allen Aesten des Trigeminus cum Faciali am weitesten nach vorne durch häutige Theile, welche die Schedelhöhle begrenzen.

4) Der N. palatinus erscheint als Ast des N. trigeminus und steht in gar keiner Verbindung mit dem N. facialis. So bei Silurus glanis, wo er, wie schon früher angegeben, von dem Truncus maxillaris communis sich ablöset.

5) Der N. palatinus geht hervor aus einer Anschwellung, welche am Stamme des N. facialis sich findet. So bei Chimaera, Spinax, Carcharias, Raja.

Bei allen Knochenfischen strebt der Nervus palatinus zur Aussenseite des Os sphenoideum basilare und des Vomer. Dahin gelangt er unmittelbar bei Cottus, Lophius, Cyclopterus, Gadus, Lota, Cobitis, Anguilla und bei anderen Fischen, welche keinen Augenmuskelcanal unter dem Os petrosum besitzen. Bei Anderen dagegen, denen ein ausgebildeter Augenmuskelcanal zukömmt, wie bei Lucioperca, Trigla, Trichiurus,

Salmo, Coregonus, Cyprinus, Tinca, Clupea, Alosa, Esox führt der zu seinem Durchtritt bestimmte Canal des Os petrosum zunächst in den Augenmuskelcanal. Nachdem der Nerv an der Aussenwand des letzteren gerade abwärts getreten, begibt er sich in einen kurzen Canal des Os sphenoideum basilare, der ihn an die Aussenseite des verengten Abschnittes dieses Knochens und auf die Gaumenschleimhaut führt.

Nachdem der Nerv so, bald auf längerem, bald auf kürzerem Wege an die Aussenseite des vorderen verschmälerten Abschnittes des Os sphenoideum basilare gelangt ist, erstreckt er sich neben diesem Knochen und später neben dem Vomer vorwärts, unmittelbar über der das Gaumengewölbe auskleidenden Schleimhaut, und gewöhnlich unter dem queren Gaumenmuskel, seltener über demselben, wie bei Trigla, gelegen. Bei Silurus und Gadus verläuft er anfangs zwischen den Fascikeln des Gaumenmuskels, zur Seite des vorderen Abschnittes der Schedelbasis vorwärts und tritt erst später auf die Schleimhaut des Gaumens.

Sein Verhalten ist übrigens einfach und ziemlich gleichmässig.

Bei den mit Zähnen des Gaumenbeines versehenen Fischen, wie bei Esox, Salmo, Coregonus, gibt er früh einen ziemlich starken Ramus externus ab, der auf der Gaumenschleimhaut auswärts verläuft und an den Zähnen sich vertheilt. Bei Gadus gibt er ebenfalls einen äusseren Zweig ab, der an der das Os palatinum auskleidenden Schleimhaut sich verbreitet. Gewöhnlich treten von ihm nur feinere, für die Schleimhaut des Gaumenbeines bestimmte Zweige ab.

Bei Belone und Esox sah ich ein Fädchen von ihm zur Pseudobranchie sich begeben.

Bei einigen Knochenfischen enthält er auch motorische Elemente, und feinere von ihm abgehende Zweige vertheilen sich in den queren, den Gaumenapparat an die Schedelbasis ziehenden Muskel. So namentlich bei Perca, Cottus, Cyclopterus, Lophius, Gadus.

Der Nervenstamm gelangt an den vorderen Theil des Vomer und so an die vordere Grenze der Mundhöhle. Hier geht er, anscheinend immer, Verbindungen ein mit Endzweigen des Ramus maxillaris superior (bei Cobitis fossilis, wie gleich weiter erwähnt werden wird, mit dessen ganzem Stamme), welche bei Trigla, Cyprinus, Tinca und Anguilla besonders stark und deutlich geflechtartig sind. Bei Salmo ist es der äussere Zweig, welcher, an die Verbindungsstelle des Zwischenkiefers mit dem Oberkiefer gelangt, mit einem Zweige vom R. maxillaris superior sich verbindet. Von dieser Verbindungsstelle an erstreckt sich ein dünner Zweig längs des Randes des Zwischenkiefers und ein stärkerer längs des Oberkieferrandes auswärts.

Bei den meisten Fischen vertheilen sich die gemischten Endzweige an der Schleimhaut und an den Zähnen des Vomer, an dem Zwischenkiefer, an den Rändern des Zwischenkiefers und Oberkiefers und an der Oberlippe. Bei Cobitis fossilis geht der Stamm des Oberkiefernerven vorn über der Schleimhaut der Mundhöhle vollständig an den sehr starken N. palatinus heran. Aus der Verbindungsstelle beider Nerven entspringen zahlreiche kurze Zweige, welche für die Oberlippe und für die Bartfäden derselben bestimmt sind.

Bei Accipenser verhält sich der N. palatinus wesentlich übereinstimmend mit dem der Knochenfische. Er stammt aus dem gemeinsamen gangliösen Geflechte des Nervencomplexes. Er steigt durch einen eigenen Canal des Schedelknorpels schräg abwärts und gelangt an einen vom N. glossopharyngeus zum R. maxillaris superior Trigemini sich erstreckenden Verbindungsast [1]). Indem der N. palatinus mit diesem Aste sich kreuzt, entsteht durch Faseraustausch ein kleines Geflecht. Indem der N. palatinus diesen Ast verlässt, erstreckt er

[1]) Es ist derselbe Ast, den ich früher als R. recurrens N. trigemini beschrieb, der aber nach neueren Untersuchungen mir als Ast des Glossopharyngeus zum Maxillaris superior erscheint.

sich über der Schleimhaut des Gaumens vorwärts. So gelangt er an das hintere Ende des beweglichen und vorstreckbaren Gaumenapparates, gibt Zweige ab, welche unter der Cartilago impar dieses Apparates sich vertheilen und verbindet sich durch andere von seinen Zweigen mit solchen des R. maxillaris superior des Trigeminus, um mit ihnen unter der Gaumenschleimhaut sich zu vertheilen.

Bei Chimaera, Raja, Spinax und Carcharias löset sich der Nervus palatinus ab von dem kurzen gemeinschaftlichen Stamme des N. facialis.

Bei den genannten Plagiostomen zeigt sich an der Trennungsstelle eine kleine Anschwellung, in welcher Ganglienkörper reichlich sich vorfinden. Ein Theil dieser Anschwellung gehört dem eigentlichen N. facialis, ein anderer dem N. palatinus an.

Der N. palatinus ist bei Raja, wie bei Spinax, complicirter, als bei den Knochenfischen. Er wird durch drei Zweige repräsentirt: einen zarten hinteren und zwei stärkere vordere, welche bei Raja clavata und R. batis ein sehr zierliches Geflecht bilden.

1) Der hintere Zweig ist wesentlich für die Pseudobranchie des Spritzloches bestimmt. Er entsteht bei Spinax mit zwei Schenkeln, welche später sich vereinigen, geht schlingenförmige Verbindungen ein mit Fäden des zweiten Astes, begibt sich, neben der von der Pseudobranchie kommenden Vena arteriosa gelegen, zum Spritzloche und verläuft längs der Pseudobranchie bogenförmig aufwärts.

2) Der erste vordere Zweig [1]) ist wesentlich für die Schleimhaut der Mundhöhle bestimmt. Nachdem er einen Faden für die membranöse Vorderwand des Spritzloches nach hinten abgegeben, der mit dem Nerven der Pseudobranchie schlingenartig sich verbindet und bald darauf auch mit dem dritten Zweige oder dem eigentlichen Ramus palatinus schlingenartige Verbindungen eingegangen ist, strebt er, einen Bogen bildend, an der zwischen Zungenbein und Unterkiefer liegenden Schleimhaut der Mundhöhle abwärts und einwärts, wo denn einzelne seiner Zweige die ventrale Mittellinie erreichen. Die Fortsetzung des Stammes gelangt zur Verbindungsstelle von Oberkiefer und Unterkiefer, verläuft dann an der den Unterkiefer inwendig auskleidenden Schleimhaut uud erstreckt sich mit seinen Zweigen, welche mit denen des Ramus mandibularis vom N. facialis Schlingen bilden, bis zur Mittellinie des Unterkiefers.

3) Der zweite vordere Zweig ist der eigentliche Ramus palatinus. Er erstreckt sich auf der Schleimhaut der Mundhöhle, seitlich am Gaumen, fast gerade vorwärts zur Oberkiefergegend hin. Lange bevor er diese erreicht, geht er eine schlingenartige Verbindung mit dem vorigen Zweige ein. In der Oberkiefergegend, unmittelbar auf der Schleimhaut der Mundhöhle liegend, theilt er sich in zwei Zweige: einen inneren und einen äusseren. Jener verläuft einwärts längs dem Oberkieferknorpel zwischen dessen häutiger Befestigung an der Schnauze und der Schleimhaut. Später nähert er sich dem Zahnrande und vertheilt sich mit seinen zahlreichen, zum freien Rande des Oberkiefers absteigenden Zweigen an der dessen Innenfläche begrenzenden und überziehenden Schleimhaut. Der zweite äussere, etwas schwächere Zweig des R. palatinus vertheilt sich in der Gegend des Aussenwinkel der Kiefer an der Schleimhaut der Mundhöhle.

Analog dem R. palatinus ist wahrscheinlich ein von Hyrtl bei Lepidosiren beschriebener Ast, der mit dem N. vagus sich verbindet und mit Aequivalenten des N. glossopharyngeus, die in letzterem enthalten sind, zum Gaumen und zur Schleimhaut des hinteren Mundhöhlenraumes geht [2]).

[1]) Von Savi bei Torpedo beschrieben l. c. p. 310. Meine Beschreibung ist nach Untersuchung von Spinax entworfen.
[2]) Hyrtl's Lepidosiren. S. 46. 47.

Von den Rami recurrentes N. trigemini et facialis.

Nur bei der Mehrzahl der Cyprinen sind Rami recurrentes des N. trigeminus cum faciali beobachtet worden, welche in die Bahnen des N. vagus und des ersten Spinalnerven übergehen [1]). Der Erste, welcher diese merkwürdigen Nerven beobachtet hat, ist E. H. Weber [2]). Seine Beschreibung derselben ist folgende: „In Cyprino carpione et carassio enim, quorum nervos accuratissime inspexi, nervus trigeminus ramum crassum sub nervo acustico transeuntem ablegat, qui in basi cranii in magnum ganglion, a medulla oblongata tectum, intumescens, quinque ramis originem dat:

a) et *b)* duo rami ad saccum, basi ossis occipitis abditum, alter ad anteriorem, alter ad posteriorem loculum descendunt;

c) tertius in ampullam canalis posterioris insinuatur;

d) quartus ramus, musculis branchiarum destinatus, denuo finditur; alter enim eius ramus per proprium cranii foramen, iuxta ostium nervi vagi positum, alter per idem ostium cum nervo vago e cranio editur;

e) quintus, sub nervo vago transiens, atque ad foramen magnum laterale ossis occipitis veniens, cum Nervo hypoglosso, a medulla oblongata incipiente, duabus radicibus conjungitur. Quo nervorum confluxu ganglion maximum oritur, quod nervum membranae branchialis, per foramen magnum laterale occipitis exeuntem, edit."

Später führt Weber folgendermassen fort: Sed hypoglossum quoque nervum [3]) — — non adesse solum in Cyprinis, sed duplicem originem a quinto pari et medulla oblongata habere, docemur. Hunc enim nervum ad membranae branchialis radios, ossi hyoïdeo annexos, tendentem, pro hypoglosso habendum esse, non dubitari potest. Quod eo magis attentione dignum est, quod nervum membranae branchialis aliis in piscibus, in Esoce Lucio et Siluro Glani a solo nervo trigemino venire vidi [4])."

Nach Weber hat Desmoulins [5]) die Rami recurrentes beschrieben. Desmoulins erwähnt 1) einer mittleren Verbindung der beiden R. recurrentes unter einander und 2) ihrer Verbindung mit dem ersten Spinalnerven, wie er Weber's N. hypoglossus richtig bezeichnet. Er leitet 3) bei der Barbe den N. glossopharyngeus vom R. recurrens ab.

Bischoff [6]) leitet den Ursprung des R. recurrens vom Ganglion des N. trigeminus ab, gedenkt seiner Verbindung mit dem N. vagus, hebt aber hauptsächlich seine Verbindungen mit dem ersten Spinalnerven, den er Nervus accessorius nennt, hervor. Er unterscheidet sich wesentlich darin von Weber, dass er keiner Verbindungen des R. recurrens mit dem N. acusticus gedenkt und keinen Ast dieses letzteren Nerven von jenem ableitet.

Eine vortreffliche Beschreibung der R. recurrentes, die von der Weber'schen in sehr wesentlichen Punkten abweicht, hat endlich Büchner [7]) geliefert. Das Wesentliche der Büchner'schen Beschreibung ist Folgendes: Der starke R. recurrens entspringt aus dem hinteren und unteren Rande des Gasser'schen

---

[1]) Der von mir früher (Symbolae ad anatom. piscium p. 16) als R. recurrens Trigemini ad N. glossopharyngeum, beschriebene Zweig von welchem ich annahm, dass er nur einzelne Elemente aus letzterem Nerven den Aesten des N. trigeminus zuführe, enthält, wie neuere Untersuchungen mich gelehrt haben, nur Elemente, welche vom N. glossopharyngeus aus zum N. palatinus und zum R. maxillaris superior N. trigemini sich begeben, ist also ein Ast des N. glossopharyngeus.

[2]) De aure et auditu hominis et animalium. Lips. 1820. 4. p. 36. 37.

[3]) Dieser N. hypoglossus ist unser erster Spinalnerv.

[4]) Abgebildet sind die Verhältnisse des R. recurrens bei Weber l. c. Tb. IV. Fig. 23.

[5]) l. c. p. 363 nach Untersuchung von C. carpio und barbus.

[6]) Commentatio de Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Darmst. 1832. p. 49.

[7]) l. c. p. 18.

Knotens, geht im Innern der Schedelhöhle nach hinten und theilt sich zugleich in zwei Aeste. Der obere stärkere verläuft längs der Medulla oblongata und zwar am unteren Rande derselben, steigt dann etwas in die Höhe und vereinigt sich mit dem Ganglion N. vagi, dessen oberen Rand er bildet und dessen obere Wurzel er auf den ersten Anblick zu sein scheint. Seine Röhren treten theilweise in das Geflecht dieses Ganglion, meistens jedoch in den R. lateralis N. vagi über. Der untere Ast verläuft längs der Unterfläche der Medulla oblongata, verbindet sich mit dem gleichnamigen Aste der anderen Seite durch eine, manche individuelle Verschiedenheiten darbietende und vielleicht bisweilen fehlende, Commissur, geht dann unter der zweiten Wurzel des N. vagus hindurch und vereinigt sich mit den beiden Wurzeln des N. hypoglossus [1]) an deren Vereinigungsstelle. Die Nerven des Sackes und der hinteren Ampulle, so wie auch der N. glossopharyngeus stammen nicht aus dem R. recurrens, sondern aus der Medulla oblongata selbst. Die Wurzeln des N. acusticus stehen weder mit dem N. trigeminus, noch mit dem N. glossopharyngeus in Verbindung; eben so wenig verbindet sich der letztgenannte Nerv mit dem N. trigeminus. Was endlich den N. hypoglossus anbetrifft, so besitzt er, nach Büchner, zwei Wurzeln. An der Vereinigungsstelle Beider inserirt sich der Ast des R. recurrens und hier entsteht eine oblonge, in den Stamm des N. hypoglossus sich fortsetzende Anschwellung. Nach dem Abgange von dorsalen Zweigen tritt der R. ventralis des N. hypoglossus durch ein an der Hinterfläche des Os occipitale laterale befindliches Loch und theilt sich dann in zwei Aeste, von denen der Eine in den Musculus sternohyoideus tritt, während der andere, stärkere mit dem Ramus ventralis des folgenden Spinalnerven sich verbindet und in den Muskeln der Brustflosse sich vertheilt.

Ich habe die Rami recurrentes untersucht bei Cyprinus carpio und carassius, bei Gobio fluviatilis, bei Abramis brama und blicca, bei Leuciscus erythrophthalmus, rutilus und Idus, so wie bei Aspius alburnus. Bei allen zeigen sie sich wesentlich übereinstimmend.

Bei Tinca vulgaris fehlen sie spurlos; desgleichen habe ich sie bei Cobitis fossilis vermisst.

Das nähere Verhalten des Ramus recurrens ist nach meinen Untersuchungen folgendes: Er geht von dem hinteren gangliösen Plexus der Wurzeln des N. trigeminus und facialis aus. An seiner Abgangsstelle stehen die genannten gangliösen Geflechte beider Seiten durch quere, innerhalb der Schedelhöhle, auf der Grundfläche des Schedels gelegene Schlingen in Verbindung. Jeder Nerv erstreckt sich innerhalb der Schedelhöhle, unter der Medulla oblongata und an deren Aussenrande nach hinten, bildet mit seinen Strängen Schlingen, durch welche der für den Steinsack des Gehörorgans und der für die hintere Ampulle desselben bestimmte Ast des N. acusticus hindurchtreten und theilt sich in zwei Stämme. Der Eine derselben verbindet sich mit der Wurzel des R. lateralis Vagi; der Andere setzt sich weiter nach hinten fort und verbindet sich mit dem durch Verbindung der beiden Wurzeln des ersten Spinalnerven gebildeten R. anterior gleich nach dessen Bildung.

Der durch den Strang des R. recurrens verstärkte Truncus lateralis liegt bei seinem Austritte aus der Schedelhöhle an der Aussenseite der Wurzel- und Ganglienmasse des übrigen N. vagus. Mit dieser letztern steht er in enger Verbindung. Er sendet nämlich zahlreiche nicht unbeträchtliche kurze Bündel in verschiedene Portionen der von ihm bedeckten gangliösen Masse des eigentlichen N. vagus s. N. branchio-intestinalis.

Hieraus ergibt sich, dass meine Untersuchungen wesentlich mit den Büchner'schen übereinstimmen. Mit dem N. acusticus steht der Ramus recurrens nicht in Verbindung, wie Weber annimmt; aber zwei Aeste des N. acusticus treten durch Schlingen, welche von Strängen des Ramus recurrens gebildet werden, hindurch; Verbindungen des Ramus recurrens mit dem N. glossopharyngeus (wahrscheinlich Weber's Ramus

[1]) Unser erster Spinalnerv.

quartus) habe ich nie angetroffen und endlich sah ich Verlauf und Vertheilung des ersten Spinalnerven (N. hypoglossus Weber und Büchner) nur so wie Büchner sie schildert und wie sie bei allen Fischen vorkömmt, niemals dagegen so, wie Weber sie darstellt.

Was die Quelle des Ramus recurrens anbetrifft, so ist derselbe von der dritten Wurzel des Nervencomplexes, nämlich derjenigen, welche aus dem Lobus impar medullae oblongatae ihren Ursprung nimmt, abzuleiten. Diese starke Wurzel, welche ausschliesslich feine Primitivröhren enthält und motorischer Eigenschaften ermangelt, spaltet sich noch innerhalb der Schedelhöhle in mehre, schwer zu trennende und zu verfolgende Stränge. Einer derselben tritt über an den eigentlichen N. trigeminus und ist namentlich in den an der Austrittsstelle desselben gelegenen ganglиösen Plexus zu verfolgen, gibt auch Elemente ab zu den in der Schedelhöhle aufsteigenden Nerven. Ein zweiter Strang hilft den N. facialis zusammensetzen. Ein drittes, beträchtlicheres Bündel tritt über in eine umfängliche gangliöse Masse, welche längs der Austrittsstelle des N. facialis sich erstreckt und aus welcher ferner der in den Augenmuskelkanal absteigende starke N. palatinus hervorgeht, welche aber zuletzt der Ausgangspunkt des am Boden der Schedelhöhle nach hinten sich erstreckenden Ramus recurrens wird. — Die Rami recurrentes enthalten ausschliesslich sehr feine blasse Primitivröhren. Am Anfange derselben und in der Masse der die Rami recurrentes beider Seiten verbindenden Stränge finden sich zahlreiche sehr blasse, in Scheiden eingeschlossene kleine Ganglienkörper. Dieselben Ganglienkörper sind in grösster Anzahl in dem Wurzelganglion selbst angehäuft.

Vom Nervus facialis [1].

Nur bei wenigen Knochenfischen geht er, ohne eine selbstständige Austrittsstelle aus dem Schedel zu besitzen, aus dem gemeinsamen gangliösen Plexus, der am Vorderrande des Os petrosum gelegen ist, hervor. Dies ist der Fall bei Lophius, Gadus, Lepidoleprus. Gewöhnlich tritt er durch einen eigenen Knochencanal des Os petrosum aus der Schedelhöhle. So bei Perca, Lucioperca, Acerina, Cottus, Trigla, Trichiurus, Scomber, Caranx, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, Pleuronectes, Rhombus, Cyprinus, Abramis, Tinca, Gobio, Cobitis, Silurus, Salmo, Coregonus, Argentina, Macrodon, Ammodytes, Clupea, Alosa, Butirinus, Diodon, Tetrodon, Anguilla.

Bei Accipenser tritt der N. facialis gleich nach seiner Ablösung aus der Wurzelmasse in einen eigenen Knorpelcanal des Schedels.

Bei den Plagiostomen tritt der mit dem N. palatinus anfangs verbundene N. facialis durch eine eigene Knorpelöffnung des Schedels sogleich hinter das Spritzloch; bei Chimaera tritt er mit dem grössten Theile des N. trigeminus an den Boden der Augenhöhle und sondert sich erst hier.

Was die Cyclostomen anbetrifft, so hat er bei Myxine und Bdellostoma [2], nach Müller, so wie auch bei Petromyzon, seine gesonderte Austrittsstelle aus dem Schedel.

Seine Aequivalente bei Lepidosiren, wo er ebenfalls für Zungenbein und Unterkiefer bestimmt ist, sind von Hyrtl [3] beschrieben.

Der N. facialis der Knochenfische ist ein gemischter Nerv; er enthält sowol motorische, als sensibele Elemente. Seine gewöhnlichen Zweige sind: 1) der Ramus opercularis, 2) der R. ad musculum adductorem arcus palatini. Nach ihrer Abgabe setzt er sich fort 3) als Truncus hyoideo-mandibularis, welcher gewöhnlich wieder in zwei Aeste: einen Ramus hyoideus und einen Ramus mandibularis zerfällt.

---

[1]) Branche operculaire Cuvier, Büchner; Ramus opercularis Schlemm, Müller. — Nervus facialis Rolando.

[2]) S. Müller. Vergleichende Neurologie der Myxinoiden S. 24.

[3]) Lepidosiren paradoxa. Monographie von Joseph Hyrtl. Seite 46.

Bei den meisten Knochenfischen erhält er gleich nach seinem Austreten aus der Schedelhöhle einen oft sehr starken Ramus communicans vom N. trigeminus [1]. Dieser werde nur vermisst bei Lophius, Gadus, Lepidoleprus und Silurus.

1. Vom Ramus opercularis.

Dieser einfache dünne Ast, welcher nur breite Primitivröhren mit doppelten Conturen enthält, besitzt entschieden motorische Eigenschaften und allem Anscheine nach ist er rein motorisch. Bei denjenigen Knochenfischen, welche einen Ramus communicans vom N. trigeminus empfangen, löset er sich meist noch vor Hinzutritt des letzteren vom Stamme des N. facialis. Der Ramus opercularis ist gerade hinterwärts gerichtet und vertheilt sich in den Muskeln, welche vom Schedel zum Operculum treten [2]. Er ward constant bei allen Knochenfischen beobachtet. Bei Esox tritt der Zweig für den hintersten der genannten Muskeln von der genannten Stelle ab; der Zweig für den vorderen Muskel tritt später vom Stamme des Truncus hyoideo-mandibularis ab. Bei Anguilla tritt er vom Ramus hyoideus ab. Bei allen Cyprinen legen sich an seine Zweige Elemente des Ramus opercularis N. vagi an, die auch Büchner [3] beschreibt. Bei Diodon verschmilzt der sehr lange R. opercularis mit dem gleichnamigen Aste des N. vagus zu einem Stamme, der sich an Muskeln und an häutigen Theilen, welche den äusseren Kiemenspalt umgeben, verzweigt.

Bei Accipenser ist der entsprechende Nerv stark. Er löset sich vom N. facialis, der indessen einige ganz feine Verbindungsfäden vom N. glossopharyngeus in seine Bahn aufgenommen hat. Alsbald legen sich an ihn ein Paar lange Stränge vom R. opercularis N. vagi an. Er ist vor Allem bestimmt für den starken Muskel, welcher vom Schedel, und zwar von hinten nach vorn gerichtet, zu dem obersten Stücke des Kiefersuspensorium [4] sich erstreckt, welcher dieses Stück des Kiefersuspensorium hebt und das Operculum öffnet. Ausserdem gibt er, wie schon erwähnt, nach Aufnahme von Zweigen des N. vagus und vielleicht schon durch jene Fäden vom N. glossopharyngeus gemischt, mehre Zweige ab für die Schleimhaut des Kiemendeckels, von welchen einige bis zur Kiemendeckelkieme sich erstrecken.

Bei Chimaera und den Plagiostomen wird er durch Zweige vertreten, welche vom N. facialis ausgehend, nach hinten zu den vordersten Constrictoren der Kiemenhöhle sich erstrecken.

2. Vom Ramus ad Musculum adductorem arcus palatini [5].

Dieser dünne Zweig für den genannten einfachen oder doppelten Muskel erstreckt sich bei mehren Knochenfischen von demselben Punkte des Stammes aus vorwärts, von dem aus der R. opercularis, nach hinten strebend, abgeht. Er ward beobachtet bei Lucioperca, Cottus, Trigla, Scomber, Caranx, Belone, Esox, Cyprinus [6].

Bei manchen Knochenfischen erhält dieser Muskel seine Nerven aus dem R. palatinus [7].

---

[1]) Vgl. Seite 47 dieser Schrift.

[2]) S. über diese Muskeln Cuvier l. c. T. I. 407. Tb. IV. und V. Nr. 25 und 26.

[3]) l. c. p. 17.

[4]) Es ist das auf Müller's Abbildung mit M. bezeichnete Stück. S. Vergleichende Anatomie d. Myxinoiden. Th. I. Tb. IX. Fig. 10. M.

[5]) S. Cuvier. Th. I. p. 405. Tb. IV. V. Nr. 22.

[6]) Büchner erwähnt ihn l. c. p. 17.

[7]) Vgl. Seite 55 dieser Schrift.

3. Von den Aesten zum Heber und Senker der Schnauze bei den Rochen.

Indem der Stamm des N. facialis bei den Rochen hinter dem Spritzloche aus seinem Schedelcanale hervortritt, sendet er sogleich einen langen Zweig nach hinten, welcher sich in den merkwürdigen Muskel begibt, der auf der Drüse, die die Kiemengegend bedeckt, gelegen, vom obersten Stücke des Schultergerüstes fleischig beginnt und bald in eine lange, dünne Sehne übergeht, die, auswärts vom Spritzloche und vom Auge weggehend, sich nach vorn zur Seite der Schnauzenspitze erstreckt, welche er hebt und emporschnellt. Sein Antagonist, an der unteren Fläche des Kopfes gelegen, erhält gleichfalls, obschon später, einen Zweig vom Facialis, der neben seinen zum Unterkiefer tretenden Aesten abgeht.

4. Vom Truncus hyoïdeo-mandibularis.

a) bei den Knochenfischen.

So mag die eigentliche Fortsetzung des Stammes heissen, welcher bei den meisten Knochenfischen — mit den oben aufgeführten Ausnahmen — durch den Ramus communicans e Nervo trigemino bedeutend verstärkt wird. Reizung des Truncus hyoideo-mandibularis bei lebenden Fischen z.B. beim Hechte bedingt Bewegungen der Membrana branchiostega, so wie auch schwache Bewegungen am Unterkiefer. Indessen ist er nicht ausschliesslich motorisch, sondern enthält immer auch sensibele Elemente. Dieser Stamm tritt bei den meisten Knochenfischen an der Innenfläche des Os temporale ein wenig abwärts und theilt sich entweder hier sogleich in zwei Aeste, wie bei Lepidoleprus, oder begibt sich, wie dies gewöhnlich vorkömmt, erst durch einen Canal des Knochens an seine Aussenfläche, um sich dann alsbald zu theilen. Während seines Verlaufes in jenem Knochencanale tritt öfter ein feiner für die Schleimröhren des Praeoperculum bestimmter Zweig von ihm ab. Er wurde beobachtet z. B. bei Cyclopterus, Belone, Salmo. Ein analoger Zweig wird bei Gadus und Lepidoleprus vom Ramus mandibularis, bei Anguilla vom R. hyoideus abgegeben. Ein sehr merkwürdiger accessorischer Ramus buccalis löset sich bei Esox vom Truncus hyoïdeo-mandibularis, da wo letzterer an die Aussenfläche des Knochens tritt. Dieser lange Zweig erstreckt sich ziemlich tief zwischen dem M. temporalis und dem Hebemuskel des Gaumenapparates vorwärts, gelangt unter die Ossa infraorbitalia und tritt von der Innenfläche des vordersten derselben aus, in dessen Schleimcanäle. — Bei Perca, bei Tinca und einigen anderen Knochenfischen tritt von dem Stamme ein feiner Zweig zum R. anterior N. glossopharyngei. Aehnlicher Verbindungen gedenkt Müller bei Polypterus und Lepidosteus.

An der Vorder- oder Aussenfläche des Os temporale angelangt, theilt sich also der Stamm gewöhnlich in zwei Aeste: einen Ramus hyoideus und einen R. mandibularis. Von diesen Aesten ist bei Cottus, Cyclopterus, Cyprinus, vor Allem aber bei Lophius, der Ramus hyoideus der stärkere, während bei Belone, Gadus, Lepidoleprus, Clupea, Alosa, Silurus, Anguilla der R. mandibularis diesen an Stärke übertrifft.

A. Vom Ramus hyoïdeus.

Bei denjenigen Knochenfischen, wo der Stamm des Nerven an der Aussenfläche des Os temporale sich theilt, tritt der R. hyoideus durch einen Canal desselben wieder nach innen, oder bei Anguilla nach hinten. Bei Lepidoleprus, wo das Os temporale sehr klein ist, fehlt jeder Canal, indem der Nerv sich hinter jenem Knochen spaltet und auch der R. hyoideus in keinen Knochencanal eintritt. Der Ramus hyoideus begibt sich

nun längs dem Os styloideum unter das Interoperculum und den Zungenbeinbogen. Dem Verlaufe des letzteren folgend und vorwärts tretend, gibt er Zweige ab, welche bestimmt sind 1) für die häutige Bekleidung der Innenfläche des Suboperculum und des Interoperculum und 2) für die Zwischenräume der einzelnen Radii branchiostegi. Diese letzteren Zweige entsprechen nicht genau dem Verlaufe der Radii, sondern liegen oft, wie man z. B. bei Lophius am deutlichsten erkennt, schräg und fast quer. Ihre Fäden verbreiten sich sowol an der zwischen den Radii gelegenen Muskulatur, als auch zwischen den Häuten der Membrana branchiostega. Zuletzt spaltet sich der beträchtlich dünner gewordene Stamm des Ramus hyoideus in zwei Zweige, von denen der Eine vorne unter der äusseren Haut der Zungenbeingegend sich verbreitet, während der andere in demjenigen Theile der Musculatur des Zungenbeins endet, welche die Membranae branchiostegae beider Seiten mit einander verbindet [1]).

Bei Anguilla trennt sich der Ramus hyoideus innerhalb des Canals des Os temporale von dem Truncus hyoideo-mandibularis, tritt in einem anderen Canale desselben Knochens nach hinten und verlässt ihn unterhalb des für das Operculum bestimmten Gelenkhöckers. Nun schickt er einen Zweig an den starken Hebemuskel des Operculum und ein Fädchen an die Schleimröhren des Praeoperculum. Hierauf tritt der R. hyoideus in dem Zwischenraume zwischen Suboperculum und Interoperculum etwas hinterwärts und abwärts und theilt sich in zwei Zweige von ungefähr gleicher Stärke. Der vordere dieser Zweige begibt sich unter der Basis der Radii branchiostegi vorwärts und abwärts und folgt wesentlich dem Verlaufe des Zungenbeinbogens. Der hintere tritt an dem von den Radii branchiostegi bedeckten muskulösen Sacke der Kiemenhöhle hinterwärts, kreuzt sich mit den Radii und verzweigt sich im Kiemenhöhlen-Muskel.

B. Vom Ramus mandibularis.

Dieser Ast, bald schwächer, bald stärker als der vorige, verläuft bei den Knochenfischen an der Aussenfläche des Os temporale, bedeckt vom Schläfenmuskel, etwas vorwärts, gibt gewöhnlich einen oberflächlichen, zum Os quadrato-jugale sich erstreckenden Zweig A ab, tritt dann in einen Canal des Os tympanicum [2]) und gelangt aus demselben an das Os symplecticum [3]), um längs demselben zum Unterkiefergelenke zu treten. Hier nimmt er gewöhnlich — namentlich bei Cyclopterus, Belone, Gadus, Pleuronectes, Salmo, Coregonus — den zuerst abgetretenen grösseren Zweig A, nachdem dieser das Os quadrato-jugale durchbohrt hat, in seine Bahn wieder auf; seltener, wie z. B. bei Cottus, bleibt dieser Zweig A vom Stamme gesondert, und vertheilt sich am Boden der Mundhöhle unter der Schleimhaut.

Der Stamm des Ramus mandibularis erstreckt sich dann an der Innenfläche des Unterkiefers, unter dem Meckel'schen Knorpel, in der diesen aufnehmenden Längsrinne vorwärts bis zur Verbindung beider Unterkieferhälften. Er vertheilt sich, nach eingegangenen Verbindungen mit dem R. maxillaris inferior N. trigemini, — bei Lophius findet eine doppelte Verbindung dieser Art Statt — in den die beiden Unterkiefer-

[1]) Cuvier erwähnt dieser Muskeln an zwei Stellen; p. 409: Il y a cependent souvent une paire de muscles très-remarquables, qui vont, en se croisant mutuellement, du rayon inférieur d'une des membranes à l'extrémité antérieure de la branche opposée de l'hyoïde (No. 29). Ils étendent la membrane et la rapprochent de celle de l'autre côté." Diese Muskeln finden sich z. B. bei Perca und Lucioperca. Dann p. 408: „Souvent une bande musculaire transversale réunit une branche de l'hyoïde à l'autre.

[2]) Bei Lepidoleprus liegt dieser Canal zwischen Os tympanicum, Os quadrato-jugale und Praeoperculum.

[3]) Vgl. Cuvier. l. c. p. 344. Nr. 31. Dieser Knochen ist der Anfang des Meckel'schen Knorpels.



hälften an einander ziehenden Muskel [1]), in den Musculus geniohyoideus [2]), an der Schleimhaut des Mundes und an der den Unterkiefer bekleidenden äusseren Haut. Bei Silurus geht er gleichfalls deutliche Verbindungen mit dem Unterkieferaste des Trigeminus ein.

Eigenthümlich verhält sich der Ramus mandibularis bei Silurus und bei Anguilla. Bei beiden theilt er sich in zwei Zweige, von welchen der Eine an die Innenseite des Unterkiefers tritt, während der Andere einen Ramus mandibularis externus darstellt. Bei Anguilla ist er stärker, als der Ramus internus, verläuft auf dem Os temporale und quadrato-jugale zum Unterkiefergelenke, gibt hier Hautfäden ab und zerfällt an der Aussenfläche des Unterkiefers in zahlreiche, ziemlich parallele Aeste, welche hier unter der Haut und an den Schleimröhren sich vertheilen. — Bei Silurus verläuft er, nach seiner frühzeitig erfolgten Trennung vom R. internus, zwischen den Bänchen des Kiefermuskels, unter Abgabe von Hautzweigen, welche diesen Muskel durchsetzen, zum Unterkiefer und verbindet sich hier mit einem R. externus vom Truncus maxillaris inferior des N. trigeminus. Er vertheilt sich mit ihm unter der Haut des Unterkiefers, namentlich an dessen oberem Rande, und ist bis zur Mittellinie zu verfolgen. — Diese Zweige wiederholen den R. subcutaneus maxillae inferioris der Säugethiere und des Menschen.

b. Bei den Ganoiden und Selachiern.

Bei Accipenser ist das Verhalten des gleichfalls gemischten Truncus hyoideo-mandibularis wesentlich übereinstimmend mit dem der Knochenfische. Er verläuft, nach Aufnahme von sehr feinen Fäden aus dem Ramus anterior des N. glossopharyngeus und nach Abgabe des R. opercularis, hinter dem Spritzloche und theilt sich in zwei Aeste: 1) einen unteren und hinteren und 2) einen oberen und vorderen. Jener ist der Ramus hyoideus, dieser der Ramus mandibularis.

1) Der Ramus hyoideus verläuft anfangs unterhalb der Knochen des Opercular-Apparates in einer Rinne des obersten Stückes [3]) des Kiefer-Suspensorium gerade abwärts; später liegt er am Vorderrande des untersten Knochens des Opercular-Apparates, also des Interoperculum, unterhalb der äusseren Haut. Er sendet Zweige zur Schleimhaut des Interoperculum und Suboperculum, verläuft bogenförmig hinter und unter dem Zungenbeine vorwärts und endet mit ein Paar Fäden in der Muskulatur, die vom Unterkiefer und der Basis der Schnauze zum Zungenbeine tritt, also im Musculus geniohyoideus.

2) Der R. mandibularis verläuft am Vorderrande des obersten Stückes des Kiefer-Suspensorium, bedeckt von dessen Hebemuskel, und erstreckt sich längs der übrigen Stücke desselben Apparates zum Unterkiefer. Er gelangt zur Mitte desselben und vertheilt sich vorn an der Mundschleimhaut und an der Unterlippe.

Was die Gattungen Polypterus und Lepidosteus anbetrifft, so finden sich über ihren Truncus hyoideo-mandibularis einige Notizen bei Müller [4]). Bei Polypterus „geht er von dem hinteren Aste des Trigeminus, aber durch einen Canal des Keilbeins und vertheilt sich wie bei den Knochenfischen." Später geschieht einer Anastomose zwischen ihm und dem N. glossopharyngeus Erwähnung.

Bei Lepidosteus „gibt der Hauptstamm des Trigeminus den Truncus hyoideo-mandibularis in einen Canal der Ala magna rückwärts. Man sieht ihn wieder hervortreten; nun durchbohrt er das Os temporale und verläuft eine lange Strecke auf der äusseren Fläche des Schläfengerüstes, bedeckt vom Kaumuskel; zuletzt tritt er zwischen Praeoperculum und Intercalare primum zur inneren Seite des Kiemendeckels zwischen Kiemendeckel und

[1]) Vgl. Cuvier l. c. p. 405. No. 21.
[2]) Vgl. Cuvier l. c. p. 405. No. 27.
[3]) In der oft citirten Müller'schen Abbildung mit M. bezeichnet.
[4]) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. S. 96. 98.

Zungenbein. Er verzweigt sich, wie gewöhnlich; ein starker Zweig dringt durch ein Loch am hinteren Ende des Unterkiefers in den Alveolarcanal zum Unterkiefernerven." Später wird gleichfalls einer Anastomose mit dem N. glossopharyngeus erwähnt.

Was Chimaera anbetrifft, so gelangt der mit dem grössten Theile des N. trigeminus ausgetretene [1]) N. facialis cum palatino auf den Boden der Augenhöhle und spaltet sich in drei Zweige. Von diesen tritt der R. palatinus am meisten vorwärts aus [2]). Die anderen beiden Aeste sind der R. hyoïdeus und R. mandibularis. Jeder tritt durch eine besondere Oeffnung des Augenbodenknorpels [3]). Der R. hyoïdeus erstreckt sich über den Unterkiefer, verbindet sich mit einem Zweige des R. mandibularis, gelangt zwischen Unterkiefer und Zungenbein und vertheilt sich hier an häutigen Gebilden und an der Zunge. — Der Ramus mandibularis sendet nach seinem Durchtritt zahlreiche Zweige an die unter dem Augenbodenknorpel liegenden Muskeln und namentlich in die Constrictoren der Kiemenhöhle. Ein vorderer Zweig, der eigentliche R. mandibularis, geht quer weg über den Unterkiefer und den unteren unpaaren Lippenknorpel, verbindet sich mit Zweigen vom Unterkieferaste des N. trigeminus und vertheilt sich an der Unterlippe und an der Haut und den Muskeln der Lippenknorpel.

In Betreff der Plagiostomen ist zu bemerken, dass der eigentliche Truncus hyoïdeo-mandibularis — ein gemischter Nerv, der sowol bei den Haien, als namentlich auch bei den Rochen, ausser motorischen Elementen, sehr viele sensibele enthält, — erst nach Ablösung des Ramus palatinus, des Astes für die Pseudobranchie und eines Unterkieferastes beginnt. Nachdem diese Sonderung zu Stande gekommen ist, was gleich geschieht, begibt sich der Truncus hyoïdeo-mandibularis [4]) hinter die hintere Wand des Spritzloches und steigt auf dem Hebemuskel des Kiefersuspensoriums, den er mit Zweigen versorgt und dann am hinteren Rande jenes Knorpels abwärts. Von ihm entstehen zunächst starke Zweige, welche für die Schleimröhren bestimmt sind. Bei den Rochen treten solche zuerst zwischen der Grenze des Schedels und der Flosse vor- und rückwärts; dann bei Rochen und Haien an die Ampullen der Schleimabsondernden Röhren, welche zur Seite der Kiemenöffnungen liegen.

Hierauf entsendet der Stamm abwärts: 1) einen Ramus mandibularis externus, der unter den äusseren Hautbedeckungen des Unterkiefers sich vertheilt, und 2) einen R. mandibularis internus s. profundus, der in den Zwischenraum zwischen Unterkiefer und Zungenbein tritt und am Boden des Mundes, so wie an der Schleimhaut des Unterkiefers sich vertheilt.

Die Stelle des R. hyoïdeus der Knochenfische wird bei den Haien durch zwei Zweige vertreten, von denen Einer für die äusseren Hautbedeckungen der Zungenbeingegend, der Andere aber für die das Zungenbein einwärts und abwärts ziehende Muskulatur und für die vorderen Constrictoren der Kiemenhöhle bestimmt ist. Bei den Rochen ist der Hautast unbedeutend; der Muskelast dagegen beträchtlich. Er vertheilt sich in den Senker der Schnauze, dann aber in den Muskel, welcher von der mittleren Zungenbeingegend zum knorpeligen Kiefersuspensorium tritt und in den vorderen Constrictor der Kiemenhöhle. — Bei Haien und Rochen erhält auch der von der mittleren Zungenbeingegend zum Unterkieferwinkel tretende Muskel Fäden.

---

[1]) Die gemeinschaftliche Austrittsstelle ist bei Müller. Vgl. Anatomie der Myxinoiden Thl. I. Tb. V. fig. 2 mit 5 bezeichnet.
[2]) An der mit 7 bezeichneten Stelle der Müller'schen Abbildung.
[3]) Bei Müller mit 6 bezeichnet. Ich fand zwei discrete Oeffnungen.
[4]) Von Savi bei Torpedo kurz erwähnt. l. c. p. 311.

Was den Ramus mandibularis externus der Rochen anbetrifft, so will Swan [1]) bei Raja batis ein Ganglion an demselben beobachtet haben. „There is, indeed, a ganglion attached to a branch of the fifth and placed underneath the skin of the lower jaw, near each angle of the mouth, but it is almost transparent and corresponds more with that of the gustatory nerve in some of the mammalia.“ Was Swan zu seiner Angabe verleitet hat, ist der Umstand, dass der genannte Nervenstamm, mit einem Faden vom R. maxillaris inferior Trigemini, plötzlich in eine graue, durchscheinende rundliche Masse eintritt, welche bei oberflächlicher Untersuchung allerdings einem Ganglion ähnelt. Bald überzeugt man sich jedoch, dass aus dieser Masse keine Nerven, sondern nur jene häutigen absondernden Röhren austreten, welche bei den Rochen an allen Theilen des Kopfes so häufig vorkommen, und die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass das anscheinende Ganglion nichts anderes ist, als ein durch eine eigene Umhüllung zusammengehaltenes Conglomerat der bekannten Ampullen, aus welchen diese Röhren hervorgehen. Ich habe sowol bei Raja batis, als auch bei Raja clavata die in dieser Anschwellung gelegenen Ampullen häufig mikroskopisch untersucht, um die peripherische Endigung der in sie eintretenden Nerven zu studiren, und kann versichern, nie einen Ganglienkörper darin angetroffen zu haben.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen über die N. N. trigeminus und facialis.

Während es unbedenklich erscheint, die R. R. ophthalmicus, maxillaris superior und buccalis, so wie den R. maxillaris inferior als Aeste des eigentlichen N. trigeminus anzusprechen, indem die R. R. ophthalmicus und maxillaris inferior mit den gleichnamigen Aesten der höheren Wirbelthiere vollkommen übereinstimmen, der R. maxillaris superior cum buccali aber wenigstens einen grossen Theil der Elemente des Oberkiefernerven höherer Wirbelthiere, nämlich die Rami subcutaneus malae, infraorbitalis und alveolaris, einschliesst, wird es erforderlich, die übrigen Aeste des Nerven-Complexes einer genaueren, vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen.

1. Ueber den N. facialis.

In meiner Darstellung des Verlaufes der Nerven ist ein Ast, den die meisten Anatomen als dem N. trigeminus angehörig betrachten, ohne Weiteres als Nervus facialis bezeichnet worden. Es ist dies der Ramus opercularis der meisten Anatomen, der nur von Rolando [2]) unbedingt die Benennung eines N. facialis erhielt. Bereits Serres [3]) und, ihm folgend, auch Büchner [4]) haben denselben Ast dem N. facialis höherer Wirbelthiere verglichen. Büchner namentlich stützt diese Vergleichung theils auf seine Vertheilung in respiratorische Muskeln, theils auf seine Verhältnisse bei den Plagiostomen, theils auf seinen späteren Durchtritt durch einen Canal des Os temporale Cuvieri, das er als Aequivalent des Os quadratum höherer Wirbelthiere betrachtet.

Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse wird ein tieferes Eingehen in die angeregte Frage

---

[1]) Illustrations p. 33.

[2]) L. Rolando Saggio sopra la vera struttura del cervello. Torino 1828. Segione seconda. Cervelletto. Tav. II. fig. 5—8. p. 390 sqq.

[3]) Anatomie comparée du cerveau. Paris 1824. Vol. 1. p. 441.

[4]) l. c. p. 33.

erforderlich. Es soll zunächst der von mir als N. facialis beschriebene Nerv analysirt werden; später kann erörtert werden, ob etwa andere Aeste, z. B. der R. palatinus, an diesen oder an den N. trigeminus sich anschliessen.

Ein beständig in die Zusammensetzung unseres N. facialis eingehendes Element ist die unmittelbar vor der ersten Wurzel des N. acusticus aus dem Seitentheile der Medulla oblongata, da, wo diese vom Cerebellum bedeckt wird, hervortretende Wurzel von meistens unbedeutender Stärke. Diese von dem N. acusticus anfangs oft schwer zu trennende Wurzel, von milchweisser Farbe, enthält nur breite, mit dunklen Rändern und doppelten Conturen versehene Primitivröhren; von Ganglienkugeln findet sich in ihrem Verlaufe keine Spur; zeigen sich, wie dies allerdings gewöhnlich der Fall ist, Ganglienkörper und ganglióse Massen an der Austrittsstelle des N. facialis, so gehören dieselben, wie eine feinere Untersuchung lehrt, anderen in ihn eingehenden oder an seine Austrittsstelle herantretenden Wurzel-Elementen an. Die genannte Wurzel verhält sich ferner zu mehren anderen Wurzeln des gesammten Nerven-Complexes, in Betracht ihrer Austrittsstelle aus der Medulla oblongata, fast wie die vordere Wurzel eines Spinalnerven zu dessen hinteren Wurzeln. Dieselbe Wurzel enthält motorische Elemente und anscheinend nur solche. Reizung derselben bewirkt sowol bei Gräthenfischen, als beim Stör ein Heben des Opercular-Apparates und bei den ersteren gleichzeitig Bewegtwerden der Membrana branchiostega und der von ihr eingeschlossenen Radii.

Wiederholt wurden auch Zusammenziehungen des zwischen dem knöchernen Gaumen und dem Sphenoïdeum basilare und Vomer gelegenen Gaumenmuskels beobachtet, einige Male auch Zuckungen im M. geniohyoideus wahrgenommen. Ihre Reizung bedingt bei den Plagiostomen starke Zuckungen in der Muskulatur, welche das Zungenbein-Kiefer-Suspensorium hebt und zugleich das Spritzloch erweitert, ausserdem im vorderen Theile der Constrictoren der Kiemenhöhle, so wie endlich bei den Rochen in den die Schnauzenspitze hebenden und senkenden Muskeln; anscheinend auch in Kiefer-Zungenbein-Muskeln. — Bei allen Fischen sind die Bewegungen des am Ober- und Unterkiefer sich inserirenden M. temporalis, der etwa vorhandenen accessorischen Muskeln der Bartfäden (Silurus), oder der Labialknorpel (Spinax), sowie des Hebers des Gaumen-Apparates nicht von ihr, sondern von Elementen abhängig, die in der ersten Wurzel des N. trigeminus eingeschlossen sind. Da, ausser dieser letzteren, nur dem eigentlichen N. trigeminus angehörigen Wurzel und unserer Wurzel des Facialis, keine motorischen Elemente vorhanden sind, darf unbedingt angenommen werden, dass letzterer allein der N. facialis seine motorischen Kräfte verdankt.

Forschen wir nun nach der Bedeutung der von dieser Wurzel und folglich auch vom N. facialis beherrschten Muskeln, so stellt sich sogleich heraus, dass sie Einem gemeinsamen Zwecke dienen. Sie öffnen und schliessen die äusseren Zugänge zum Respirations-Apparate. Wo nur immer bei den höheren Wirbelthieren Muskeln vorhanden sind, welche die äusseren Zugänge zum Respirations-Apparate beherrschen, stehen dieselben unter Einfluss des N. facialis.

Der Besitz einer motorischen Wurzel, die neben dem N. acusticus die Medulla oblongata verlässt, die zugleich die äusseren Muskeln des Respirations-Apparates beherrscht, charakterisirt also unsern Nerven wesentlich als N. facialis.

Befremdend kann es auf den ersten Anblick erscheinen, dass in die Bahn dieses Nerven auch Elemente aus zwei hinteren Wurzeln eingehen, von denen die Eine feine, die Andere breite Primitivröhren führt; denn wir haben uns daran gewöhnt, den N. facialis der Säugethiere und des Menschen als ursprünglich rein motorischen Nerven zu betrachten. Dass seine Wurzel aber selbst hier ausschliesslich motorische Elemente führe, ist noch nicht einmal als ausgemacht zu betrachten; unwahrscheinlich ist es sogar, dass er bei den Vögeln

und beschuppten Reptilien ausschliesslich motorische Elemente führt, wogegen namentlich seine bekannten sogenannten Verbindungen mit dem N. sympathicus und seine Verzweigung an der Membrana tympani gegründete Bedenken erregen; gewiss ist es endlich, dass er bei den nackten Reptilien sich wesentlich übereinstimmend verhält mit dem Facialis der Fische und dass er bei den Cyclostomen gemischt ist, was einerseits seine Vertheilung beweiset und anderseits das von mir beobachtete Vorkommen von Ganglienkörpern an seinen Elementen nach ihrem Eintritte in die Gehörcapsel bestätigt.

Weiter fortgesetzte Vergleichungen unseres Nerven mit dem N. facialis der übrigen Wirbelthiere lassen fernere Analogieen erkennen. Bei den Gräthenfischen ist es gewöhnlich eine Oeffnung des Os petrosum, durch welche er die Schedelhöhle verlässt; selten nur, wie bei den Gadoiden und bei Lophius, tritt er am Vorderrande dieses Knochens aus. Seine Austrittsstelle ist also, die Richtigkeit der Deutung dieses durch Cuvier als Ala magna bezeichneten Knochens vorausgesetzt, die nämliche, wie die des N. facialis höherer Wirbelthiere.

Bei den Gräthenfischen und beim Stör gibt er sogleich oder bald nach seinem Austritte einen hinterwärts gerichteten, für die Muskulatur des Operculum bestimmten Zweig ab. Aequivalente desselben sind bei den Selachiern die Zweige für die vorderen M. M. constrictores der Kiemenhöhle. Indem bei den höheren Wirbelthieren mit dem Kiemen- und Kiemendeckel-Apparate auch deren Muskeln fehlen, mangelt anscheinend eine bestimmte Basis zur Vergleichung dieses Zweiges mit Zweigen ihres N. facialis. Seine Vergleichung mit den für die Muskeln der Gehörknöchelchen bestimmten Zweigen bei höheren Wirbelthieren hat nur einen Schatten von Realität für sich. Sie kann allein den Umstand für sich in Anspruch nehmen, dass das Operculum der Fische — ein Anhängsel des Os temporale — eine eigenthümliche Entwickelung der beiden ersten Visceralbogen ist. Die Muskeln der Gehörknöchelchen beherrschen allerdings gleichfalls eigenthümliche, freilich ganz anderen endlichen Zwecken dienende secundäre Entwickelungen der gleichnamigen Visceralbogen. — Seine Vergleichung mit den für die Muskeln des äusseren Ohres der Säugethiere bestimmten Zweigen, also mit dem R. auricularis N. facialis, hat die anatomische Thatsache für sich, dass letzterer Nerv, gleichwie es rücksichtlich unseres Astes bei einigen Fischen vorkömmt, immer mit einem dorsalen, dem Seitennervensysteme des N. vagus angehörigen Zweige: dem R. opercularis Vagi der Fische, dem R. auricularis Vagi des Menschen und der Säugethiere, sich verbindet.

Vorwärts gerichtete Stränge aus dem N. facialis, die bald isolirt, bald in der Bahn des N. palatinus verlaufen, begeben sich bei den Knochenfischen in die den Gaumen-Apparat an das Sphenoideum basilare und den Vomer anziehenden Muskeln. Sie sind von der motorischen Wurzel des N. facialis, und nicht von einem aus dem Ganglion des N. trigemins stammenden, an ihn sich anlegenden R. communicans abzuleiten, denn nur die Reizung jener Wurzel bewirkt, wie ich bei Cottus wiederholt gesehen habe, Zuckungen in jenen Muskeln. Diese Elemente finden ihre Aequivalente in ähnlichen von C. Vogt [1]) bei Python beschriebenen Zweigen des N. facialis.

Durch Spaltung zerfällt der N. facialis dann in zwei Hauptäste: einen vorderen und einen hinteren.

Der vordere Hauptast (Ramus mandibularis) folgt genau dem ersten Visceralbogen. Er strebt bei den Knochenfischen meistens mit einem Zweige längs der stielförmigen Verlängerung des Os temporale: dem Os symplecticum, mit einem anderen feineren Zweige an der äusseren Oberfläche des Os tympanicum und quadrato-jugale (Os jugale Cuvier) zum Unterkiefer. Der durch Vereinigung dieser beiden Zweige am

---

[1]) Müller's Archiv für Anatomie. Jahrg. 1839. S. 48.

Unterkiefer entstandene Stamm verläuft längs dem Meckel'schen Knorpel, und zwar unterhalb desselben, um, nach eingegangenen Verbindungen mit dem R. maxillaris inferior vom N. trigeminus, peripherisch sich auszubreiten. Dieser vordere Hauptast findet sich auch bei Accipenser und bei den Selachiern. Seine Existenz bei allen nackten Reptilien ist durch Fischer [1]) nachgewiesen. Wir erkennen ihn wieder in einem von Vogt bei Python aufgefundenen Unterkieferaste des N. facialis. Als sein Aequivalent bei den Vögeln, den Säugethieren und dem Menschen können wir nur die Chorda tympani betrachten. Sie geht, wie Platner [2]) an der Krähe gezeigt hat, bei Vögeln über in den R. maxillaris inferior des N. trigeminus und tritt erst bei den Säugethieren und dem Menschen an einen Ast desselben Inframaxillar-Nerven: den Ramus lingualis. Der Ramus mandibularis der Fische ist demnach genetisch der zweite oder hintere Ast des ersten Visceralbogens, als dessen erster oder vorderer Ast der Ramus maxillaris inferior Nervi trigemini erscheint.

Der hintere Hauptast: Ramus hyoideus, folgt genau dem zweiten Visceralbogen: dem Zungenbeine. Er ist dessen vorderer Ast; sein entsprechender hinterer Ast ist der Ramus anterior N. glossopharyngei. Er vertheilt sich bei den Knochenfischen an häutige und muskulöse Theile der Membrana branchiostega und endet, nach eingegangenen Verbindungen mit dem Unterkieferaste des N. trigeminus, in der zwischen Zungenbein und Unterkiefer gelegenen Muskulatur. Es liegt nahe, namentlich in Hinblick auf die Seite 65 erörterten Verhältnisse der Plagiostomen, diesen R. hyoideus denjenigen Aesten des N. facialis der nackten Reptilien zu vergleichen, welche in Muskeln des Unterkiefers (M. M. vertebro- et tympano-maxillaris Auct.) und des Zungenbeins (M. stylohyoideus anterior Auct.) sich vertheilen. Bei den meisten beschuppten Reptilien und den Vögeln bleiben von Elementen, welche ihm vergleichbar wären, nur diejenigen Zweige übrig, welche in dem Musculus digastricus und in Hautmuskeln des Halses sich vertheilen. Dieselben Aeste erhalten sich denn auch bei den Säugethieren und beim Menschen; aber diese primitiven Elemente treten zurück vor neuen accessorischen, welche über jene ein entschiedenes Uebergewicht erlangen.

Durch die vorstehenden Ausführungen glaube ich den vollständigen Beweis geführt zu haben, dass der früher als Ramus opercularis Trigemini beschriebene Ast der Fische die Benennung eines N. facialis verdient. Dieser Nerv besitzt eine discrete motorische Wurzel und empfängt seine sensibelen Elemente aus zwei ihm und dem N. trigeminus zugleich zukommenden hinteren Wurzeln, steht also mit dem letzteren Nerven durch einzelne gemeinsame Wurzeln in einem engeren Verbande, als bei der Mehrzahl der höheren Wirbelthiere, mit Ausnahme der nackten Reptilien und unter ihnen besonders der ungeschwänzten Batrachier, wo bekanntlich der N. trigeminus und facialis, ähnlich, wie z. B. bei den Gadoiden, aus einem gemeinsamen Ganglion hervorgehen.

Als eigenthümliches accessorisches Element des N. facialis betrachte ich den Nervus electricus primus der Torpedines.

2. Ueber den N. palatinus.

Dieser längs dem Os sphenoideum basilare und dem Vomer an der Schleimhaut des Gaumens, unter Abgabe von Hautzweigen und von Zweigen für die Zahngebilde des Gaumen-Apparates vorwärts sich erstreckende und an der vorderen Grenze der Mundhöhle mit Zweigen des R. maxillaris superior gewöhnlich

[1]) l. c. p. 50. Es ist der Ramus alveolaris der Tritonen und Salamander; der Ramus mentalis der ungeschwänzten Batrachier.
[2]) F. Platner. Bemerkungen über das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Leipz. 1839. 8. Tb. 2. fig. 8.

sich verbindende Ast stammt vorwaltend aus einer hinteren Wurzel, welche feine oder feinere Primitivröhren besitzt und vor seinem Abgange stets gangliöse Elemente in reichem Maasse enthält. Diese Wurzel behauptet mit dem von ihr ausgehenden N. palatinus, den N. N. trigeminus und facialis gegenüber, bald eine gewisse Selbstständigkeit, bald geht ihr eben genannter Ast in die Bahn des N. facialis, bald endlich in die des N. trigeminus über.

Die Ansichten der Anatomen über den N. palatinus divergiren nach manchen Richtungen hin. Desmoulins[1]) und Cuvier[2]) sehen ihn als einen den Fischen eigenthümlichen Ast des N. trigeminus an. Dagegen hat Fischer[3]) bewiesen, dass er mindestens auch den nackten Reptilien allgemein zukömmt und C. Vogt[4]) gedenkt analoger Zweige bei den Ophidiern.

Büchner[5]) deutete ihn als den wahren Oberkieferast des N. trigeminus, der besonders den Ramus sphenopalatinus repräsentire. Da ein wahrer Oberkieferast in unserem, von Büchner dem R. maxillaris inferior beigegebenen, R. maxillaris superior cum R. buccali vorhanden ist und da dieser in der That Zweige abgibt, die den R. R. subcutaneus malae, infraorbitalis und alveolaris der höheren Wirbelthiere unbedingt vergleichbar sind, so muss mindestens die Büchner'sche Deutung eingeschränkt werden.

Dies ist bereits durch Fischer[6]) geschehen, der den N. palatinus bei den nackten Reptilien als N. sphenopalatinus bezeichnet.

Während die früheren Anatomen den N. palatinus als Ast des N. trigeminus ansahen, betrachtet ihn Fischer bei den nackten Reptilien als dem N. facialis angehörig. Zu dieser Annahme fühlt sich Fischer gedrungen durch zwei Umstände. Er weiset einmal nach, dass bei den Salamandern, den Tritonen und bei Proteus der Ramus palatinus als Ast von dem hier selbstständig entspringenden und austretenden gangliösen N. facialis abgeht. Dann berücksichtigt er sein Verhalten bei den Larven der ungeschwänzten Batrachier. Während bei den ausgebildeten Thieren dieser Ordnung er sowol, als der dem N. facialis entsprechende R. jugularis mit allen Aesten des N. trigeminus aus einem gemeinsamen Ganglion hervorgeht, zeigen sich bei den Larven derselben die Ganglien des N. trigeminus und des den R. palatinus entsendenden N. facialis getrennt. Er erscheint also auch hier ursprünglich als Ast des selbstständigen N. facialis.

Viel grössere Schwankungen in seinen Beziehungen zu beiden Nerven: dem N. trigeminus und dem N. facialis bietet der Ramus palatinus bei den Fischen dar. Im Ganzen zeigt er auch hier dem N. facialis sich verwandter, als dem N. trigeminus. Bei Petromyzon beschreiben Schlemm und d'Alton[7]) einen ihm analogen Zweig des N. facialis, der unter der Haut an der Seite des Os nasale und Vomer zur Haut der Lippe tritt. Die Selachier wiederholen durchaus das Verhalten der geschwänzten nackten Reptilien; die Gadoiden und auch Accipenser das der ausgebildeten ungeschwänzten Batrachier; bei den meisten Knochenfischen entsteht er allerdings vorzugsweise auf Kosten einer indifferenten Wurzel, lehnt sich aber durch seine Austrittsstelle und durch oft erfolgende Aufnahme motorischer für den queren Gaumenmuskel bestimmter, aus dem N. facialis stammender Elemente oft enger an diesen letzteren Nerven, als an den eigentlichen N. trige-

[1]) l. c. p. 365.
[2]) l. c. p. 50.
[3]) Fischer Amphibiorum nudorum neurologiae specimen. Berol. 1843. 4.
[4]) S. Müller's Archiv f. Phys. 1839. S. 48 ff. Hier sind die Gaumenäste des N. facialis von Python und ihre geflechtartigen Verbindungen mit Zweigen vom Oberkieferdrüsennerven beschrieben.
[5]) l. c. p. 32.
[6]) l. c. p. 50 und 52.
[7]) Müller's Archiv 1838. S. 269.

minus an, obschon auch hiervon Ausnahmen vorkommen, wie die Beispiele von Cobitis, Anguilla u. s. w. beweisen; bei Lophius zeigt er, so weit dies ohne Untersuchung frischer Exemplare sich beurtheilen lässt, die grösste Indifferenz; Silurus glanis endlich bietet ein Beispiel dar seines Entstehens aus dem N. trigeminus selbst.

Nur auf Silurus passet fast unbedingt die Bezeichnung dieses Astes als N. sphenopalatinus im engeren Wortsinne. Bei vielen der übrigen Fische, bei den nackten Reptilien und den Ophidiern schliesst dieselbe Deutung die Behauptung ein, dass ein Element, welches bei den höheren Wirbelthieren wesentlich im N. trigeminus enthalten sein soll, ihrem N. facialis ursprünglich verbunden ist.

Bei allen zuletzt genannten Wirbelthieren erinnert der N. palatinus durch seinen Verlauf am meisten an den N. Vidianus und speciel an den Theil dieses Astes, der bei den Säugethieren als N. petrosus superficialis maior unterschieden wird. Dieser Ast verbindet ein Ganglion (das Ganglion sphenopalatinum) oder, wie bei vielen beschuppten Reptilien [1]) und nach Schlemm [2]) auch bei Vögeln, ein Geflecht des Oberkiefernerven mit dem N. facialis. Beide Verbindungen sind auch dem N. palatinus fast aller Fische, der nackten Reptilien [3]), und der Ophidier [4]) eigen.

Aber das Verhältniss des Nervus Vidianus zu den beiden durch ihn verbundenen Hirnnerven ist bei den genannten niederen Wirbelthieren anscheinend ein anderes, als bei den höheren.

Denn die meisten Anatomen schildern ihn als einen vom Oberkiefernerven oder von dessen Ganglion sphenopalatinum zum N. facialis tretenden Ast. So bei der Schildkröte Bojanus [5]); so bei den Säugethieren und beim Menschen die Mehrzahl der Anatomen. Nur Wenige, wie Valentin, Longet, Beck sehen in ihm Elemente, die vom N. facialis zum R. sphenopalatinus und solche, die von diesem letzteren Nerven zum N. facialis treten. Isolirt steht endlich Bidder's [6]) Ansicht, wonach der Ramus petrosus superficialis maior beim Menschen ein vom N. facialis zum Oberkiefernerven verlaufender Zweig sein soll.

Dürften wir auf die Richtigkeit dieser letzteren Ansicht unbedingt vertrauen und auf sie uns stützen, so fände die vollkommenste Uebereinstimmung zwischen dem N. palatinus vieler niederen Wirbelthiere und dem R. petrosus superficialis maior des Menschen Statt. So geneigt wir aber immer wären, vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus, die Bidder'sche Ansicht zu adoptiren, müssen wir die Frage nach ihrer Gültigkeit oder Ungültigkeit für die höchsten Wirbelthiere dennoch vorläufig für eine noch unerledigte erklären.

Wenn aber auch nur ein geringer Antheil von den im R. petrosus superficialis maior der höheren Wirbelthiere enthaltenen Elementen vom N. facialis zum Oberkieferaste tritt, ist die Analogie zwischen ihm und dem R. palatinus der Fische, der nackten Reptilien und der Ophidier nicht wesentlich gestört. Es ist dann zu statuiren, dass bei gewissen Thierklassen ein grösserer, bei anderen ein geringer Theil verwandter Elemente ursprünglich in der Bahn des einen oder des anderen der beiden verwandten Nerven enthalten und zugleich dass dieselben Elemente häufig aus einer indifferenten Wurzel stammen können, ohne dem einen oder dem anderen Nerven entschieden anzugehören.

---

[1]) Vgl. Vogt in Neue Denkschriften der allg. Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 4. Neuchatel 1840. Vogt fand ein Geflecht bei Chelonia mydas, Monitor niloticus, Lacerta ocellata und anderen Arten von Lacerta. Müller (s. sein Archiv 1839. S. 63) fand es bei Python, wo freilich Vogt (Denkschriften Bd. 4. S. 45) ein Ganglion antraf.

[2]) Observationes neurologicae. Berol. 1834. p. 18. Bei Meleagris Gallopavo.

[3]) Fischer l. c. p. 55 erwähnt ihrer namentlich bei Bombinator und Pelobates.

[4]) C. Vogt in Müller's Archiv 1839. S. 48.

[5]) Anatome testudinis europaeae p. 111. Bojanus redet hier von einem Ramus petrosus Vidiani ad durum.

[6]) F. H. Bidder, Neurologische Beobachtungen. Dorpat 1836. 4. S. 40.

Ergänzend mag bemerkt sein, dass die von E. H. Weber[1]) und Schlemm[2]) aufgestellte Ansicht, wonach der Nervus Vidianus der Vögel ein von einem selbstständigen Sympathicus ausgehender Ast sein soll, wol noch einer sorgfältigen Prüfung bedarf. Beide Anatomen halten ihn bekanntlich für die Fortsetzung eines im Canalis Fallopii zum Nervus facialis getretenen sympathischen Astes, der, nach wieder geschehener Trennung vom N. facialis als Ramus Vidianus zum N. trigeminus sich begebe. Die vergleichende Anatomie der Fische und besonders auch der beschuppten Reptilien, bei denen Stränge des N. facialis in sogenannte sympathische Zweige so oft direct sich fortsetzen, dass z. B. Bojanus und Vogt den Sympathicus geradezu aus dem N. facialis entstehen lassen, ist dieser Auffassungsweise wenig günstig.

Noch ist hervorzuheben, dass bei den Fischen der N. palatinus wesentlich und vorwaltend feinere und feine Primitivröhren führt, dass das Wurzelganglion, aus dem er hervorgeht, in seinem ganzen äusseren Verhalten einem sympathischen Ganglion ähnelt, dass seine peripherische Vertheilung und seine Schlingenbildung, namentlich bei den Plagiostomen, an ähnliche Verhältnisse vieler sympathischer Zweige erinnern, dass seine Elemente bisweilen, und zwar besonders wieder bei den Plagiostomen, den mangelnden Kopftheil des Sympathicus theilweise zu compensiren scheinen, dass endlich bei den Knochenfischen Elemente derselben Wurzel, aus welcher er entsteht, in den Kopftheil des Sympathicus übertreten.

Alle diese Verhältnisse könnten uns geneigt machen, in derjenigen hinteren Wurzel, auf deren Kosten der N. palatinus — und mit ihm der R. lateralis und die R. R. recurrentes, sobald sie vorhanden sind — vorzugsweise entstehen, ein eingeschobenes, neben den Hirnnerven central beginnendes oder central endendes sympathisches System zu erblicken, wenn wir uns zu überzeugen vermöchten, dass die feinen Röhren den Sympathicus ausschliesslich charakterisiren, und wenn wir überhaupt mit einem eigenen sympathischen Systeme, vom physiologischen Standpunkte aus, eine ganz klare Vorstellung zu verbinden im Stande wären. Organologisch hat jedoch speciel der Ramus palatinus noch den subvertebralen Verlauf gemein mit dem ganzen Grenzstrange des N. sympathicus und repräsentirt für die Gegend des vorderen Abschnittes des Sphenoideum basilare, und für den Vomer ein ähnliches subvertebrales System, wie es weiter hinten am Schedel und an den Wirbeln der N. sympathicus fortsetzt.

3. Ueber die Schedelhöhlenäste, den Ramus lateralis und die Rami recurrentes.

Während der N. palatinus constant bei allen Fischen vorkömmt, sind die eben genannten Zweige immer nur gewissen Gruppen von Fischgattungen eigenthümlich; sie können selbst häufig sämmtlich fehlen. Sobald sie aber vorhanden sind, nehmen sie wesentlich oder sogar vollständig ihren Ursprung aus der nämlichen Wurzel, die dem R. palatinus seine Entstehung gibt. Dabei können sie jedoch, wie namentlich die Schedelhöhlenäste der Cyprinen beweisen, anfangs auch andere Elemente in ihre Bahn aufnehmen. Die Schedelhöhlenäste und der Ramus lateralis sind, mit wenigen Ausnahmen, wohin die Gadoiden und die Anguilliformes gehören, bei welchen sie dorsal uud ventral zugleich sind, — dorsale Aeste, und entsprechen den dorsalen Aesten der Spinalnerven, mit welchen letzteren der R. lateralis auch beständig successive in Gestalt eines Längsstammes sich verbindet. Dass sie ausschliesslich dem N. trigeminus oder dem N. facialis angehören, ist deshalb nicht zu statuiren, weil ihre wesentliche Ursprungsquelle eine Wurzel ist, die beiden Nerven

[1]) Anatomia comparata Nervi sympathici. Lipz. 1817. 8. p. 28.
[2]) Observationes neurologicae p. 18.

gegenüber eine gewisse Indifferenz zeigt. Die Wahrnehmung, dass bei manchen Fischen der N. lateralis mit zwei Schenkeln entsteht, deren jeder gangliös aus der gemeinsamen Anschwellung hervorgeht, deutet auf einen Antheil für den Trigeminus und einen anderen für den Facialis.

Nicht so leicht erscheint die Deutung der den meisten Cyprinen eigenthümlichen, jedoch einzelnen Gattungen derselben (Tinca, Cobitis) fehlenden Rami recurrentes.

Büchner gebührt der Verdienst, die Rami recurrentes der Cyprinen nicht nur trefflich beschrieben, sondern auch die ersten Schritte zu einer Deutung derselben gethan zu haben[1]). Er erinnert an den Ramus lateralis Trigemini anderer Fische. Anstatt dass dieser den dorsalen Schedelhöhlenast des N. vagus in seine Bahn aufnimmt, geht bei den Cyprinen ein Ramus communicans des Trigeminus in den Vagus über und bildet mit ihm den Seitennerven. Er erinnert ferner an das Verhalten des R. lateralis Trigemini bei Lota, wo ein Ast desselben an die Brustflosse tritt. Diesem absteigenden Flossenaste des bei Lota selbstständigen, bei den Cyprinen aber fehlenden R. lateralis Trigemini entspreche der Ast des R. recurrens zum ersten Spinalnerven.

Büchner ist vorsichtig genug gewesen, einen Umstand, der auf den ersten Anblick verführerisch sein konnte, nicht mit zu seiner Deutung zu benutzen. Ich meine die Thatsache, dass der Truncus lateralis Vagi bei allen Cyprinen einen Rückenkantenast abgibt, welcher, bei seinem Verlaufe längs der Basis der Rückenflosse, den hier mangelnden ausgebildeten Ramus lateralis Trigemini zu compensiren scheint. Diesen letzteren könnte man leicht versucht werden für den aus der Vereinigung mit dem N. lateralis Vagi wieder ausgetretenen und wieder selbstständig gewordenen oberen Schenkel des R. recurrens zu halten. So sehr die Verhältnisse der meisten Cyprinen diese Anschauungsweise begünstigen, so muss sie doch, wenigstens in diesem Umfange, aufgegeben werden. Denn Tinca und Cobitis besitzen denselben Rückenkantenast aus dem Truncus lateralis Vagi, obgleich ein Ramus recurrens Trigemini spurlos fehlt. Sie verhalten sich in beiden Beziehungen, wie die Clupeiden-Gattungen: Clupea, Alosa und Butirinus und wie die Ganoiden-Gattung Polypterus.

Immer kann man dennoch nur darauf zurückkommen, in den Rami recurrentes Aequivalente des Ramus lateralis Trigemini zu finden.

Jene sowol als dieser entstehen wesentlich aus Elementen der hinteren Wurzel, welche die schmalen Primitivröhren führt und welche bei den Cyprinen so vorwaltend entwickelt ist, dass sie aus einer eigenen Anschwellung der Medulla oblongata, dem sogenannten Lobus impar, ihren Ursprung nimmt.

Beide sind an ihrer Basis gangliös. Die Ganglienmassen Beider zeigen grosse Uebereinstimmung mit sympathischen Ganglien, sowol in Betreff ihres äusseren Verhaltens, als wegen mangelnder oder geringfügiger Einmischung breiter Primitivröhren und Reichthum an Bindegewebe, sowie wegen Schwierigkeit des Nachweises bipolarer Ganglienkörper. Der Lateralis Trigemini ist nun allerdings bei den meisten Fischen ein rein dorsaler Stamm. Dass er aber auch bei seinem Entstehen, neben künftigen dorsalen Elementen, zugleich ventrale Elemente einschliessen kann, beweisen die Gadoiden und Anguilliformes. Bei jenen behält er, trotz seiner anfänglichen Indifferenz, seine dorsale Austrittsstelle; bei diesen prägt sich die anfängliche Indifferenz auch dadurch schärfer aus, dass der Nerv seine dorsale Austrittsstelle aus dem Schedel aufgibt und letzteren neben dem N. facialis verlässt.

Einem solchen indifferenten Truncus lateralis Trigemini scheinen die Rami recurrentes am meisten zu entsprechen. Ihr Ast zum ersten Spinalnerven (N. hypoglossus Büchner) ähnelt entschieden einem ventralen Elemente: speciel, wie auch Büchner hervorhebt, den accessorischen Flossenästen des Lateralis Trigemini bei den Gadoiden und beim Aale.

[1]) l. c. p. 34.

Die Rami recurrentes führen dem Lateralis Vagi und dem ersten Spinalnerven einen grossen Reichthum an feinen Primitivröhren zu. Bei anderen Fischen, denen jene Aeste mangeln, treten die entsprechenden feinen Primitivröhren direct aus den Centralorganen an den Vagus und den ersten Spinalnerven heran.

Merkwürdig bleibt immer die mit ganglïösen Elementen versehene mediane Verbindung der Rami recurrentes beider Seiten an der Innenfläche der Schedelbasis, welche wieder an häufig vorkommende analoge mediane Verbindungen sympathischer Nervenzweige erinnert.

Vierter Abschnitt.

Von den Nervi Glossopharyngeus und Vagus.

I. Vom Nervus glossopharyngeus [1].

Dieser Nerv ist bei der Mehrzahl der Fische vollkommen selbstständig und mit eigener, von denen des N. vagus gesonderter, Wurzel versehen. Bei den Cyclostomen ist er, nach Müller und Schlemm, noch Theil des Vagus. Ebenso bei Lepidosiren nach Hyrtl. Auch bei einigen Knochenfischen werden noch sehr innige Beziehungen zwischen ihm und dem N. vagus beobachtet.

Die Primitivröhren seiner Wurzeln sind in der Regel in einem einzigen Bündel vereinigt. Selten nur treten zwei discrete Wurzelbündel aus der Medulla oblongata hervor, wie dies bei Salmo salar, Silurus glanis und bei Raja clavata und R. batis beobachtet ward, wo sie ganz dicht neben einander liegen. Unter ganz anderen Verhältnissen finden sich zwei discrete Wurzelstränge bei Gadus callarias und aeglefinus, wie weiter unten ausführlicher berichtet werden wird.

Der einfache oder doppelte Wurzelstrang verlässt die Medulla oblongata zwischen den Wurzeln des N. acusticus und des N. vagus. Er kömmt seitwärts aus der Medulla zwischen deren vorderem und hinterem Strange hervor. Seine Ursprungsstelle liegt bei den meisten Knochenfischen, ferner auch bei Accipenser, Spinax, Raja etwas tiefer abwärts, d. h. der Basis medullae oblongatae näher, als die der über ihm liegenden ersten vordersten Wurzelportion des N. vagus; zugleich weiter vorwärts, d. h. dem Schedelanfange näher, als die der zweiten Wurzelportion des N. vagus.

Eine Abweichung von diesem Typus bieten einige Gadoiden dar. Zunächst Gadus callarias und G. aeglefinus. Der N. glossopharyngeus besitzt hier zwei Wurzeln: eine sehr feine und eine starke. Jene, die

---

[1]) Nerf glossopharyngien Cuvier, Büchner, Müller. Erster Ast des Vagus Weber, Desmoulins, Savi.

feine, entspringt, wie gewöhnlich, unterhalb der ersten Wurzelportion des N. vagus. Die zweite starke Wurzel tritt weiter nach hinten, so dicht neben der zweiten Wurzelportion des N. vagus hervor, dass sie von dieser anfangs nur künstlich zu trennen ist. Sie sondert sich indessen noch innerhalb der Schedelhöhle von den Elementen jener Wurzelportion des N. vagus, nimmt das erste feine Wurzelfädchen in ihre Bahn auf und verläuft isolirt zu ihrer discreten Austrittsstelle aus dem Schedel.

Anders ist das Verhalten bei Raniceps fuscus. Hier kömmt unterhalb der ersten Wurzelportion des N. vagus nicht nur die Wurzel des N. glossopharyngeus, sondern auch ein Wurzelstrang des eigentlichen N. vagus aus der Medulla oblongata hervor. Der gemeinsame Wurzelstrang spaltet sich aber, nachdem er in der Schedelhöhle etwas nach hinten getreten ist, in zwei Bündel, von welchen das vordere den isolirt austretenden N. glossopharyngeus constituirt, während das hintere an die übrigen Elemente der zweiten Wurzelportion des N. vagus herantritt, und, mit diesen verbunden, die Schedelhöhle verlässt.

Bei Accipenser treten von der Wurzel des N. glossopharyngeus noch innerhalb der Schedelhöhle mehre dünne Fäden an die hintere Wurzelportion des N. vagus heran. Bei Raja clavata steht die Wurzel des N. glossopharyngeus mit einigen feinen Fäden der über ihr entspringenden ersten Wurzelportion des N. vagus in Verbindung.

Was die elementare Zusammensetzung der Wurzel des N. glossopharyngeus anbelangt, so kommen bei den Knochenfischen stets Primitivröhren zwiefacher Art darin vor; nämlich: 1) sehr vorwaltend feine Röhren mit Tendenz zur Bildung von perlschnurförmigen Varikositäten, und 2) in geringerer Menge die gewöhnlichen breiteren Primitivröhren mit dunkelen doppelten Conturen.

Bei Accipenser sind dagegen die breiteren Primitivröhren in überwiegender Menge vorhanden.

Bei Raja clavata kommen beide Arten von Primitivröhren in ungefähr gleicher Menge vor; bei Spinax acanthias sind die schmaleren in grösserer Menge vorhanden.

In Betreff der physiologischen Eigenschaften der Wurzel des N. glossopharyngeus ist zu bemerken, dass motorische Elemente in ihr vorkommen. Auf ihre mechanische oder galvanische Reizung erfolgt sowol bei Knochenfischen — namentlich bei Perca, Cottus, Pleuronectes, Silurus, Esox —, als auch beim Stör ein Heben des ersten Kiemenbogens und Anziehen desselben an den Schedel. — Bei Raja und Spinax wurden auf ihre Reizung Bewegungen in der Gegend der ersten Kiemenspalte und, namentlich bei den Haien, in den vorderen äusseren Constrictoren der Kiemensäcke wahrgenommen.

Die Austrittsstelle aus der Schedelhöhle anbelangend, so verlässt die Wurzel, nachdem sie unterhalb und zwischen den Theilen des Gehörorganes nach aussen sich erstreckt, die Schedelhöhle bei fast allen Knochenfischen durch eine eigene Oeffnung im Os occipitale laterale, welche vor der Austrittsstelle des N. vagus liegt. Bei Ostracion liegen die Austrittsstellen beider Nerven ziemlich weit entfernt von einander. Bei den Cyprinen liegen dagegen die Oeffnungen für den Durchtritt beider Nerven einander sehr nahe. Bei Cyprinus carassius legt sich die Wurzel des Glossopharyngeus, gleich nach ihrem Austreten, an die Masse des N. vagus eng an, um sie alsbald verstärkt wieder zu verlassen. — Bei Polypterus tritt der Nerv, nach Müller [1]), zwischen Keilbein (Os petrosum) und Mastoideum aus; bei Lepidosteus aber durch die Knorpelmasse zwischen Ala magna, petrosum und occipitale laterale. Bei Accipenser verlässt die Wurzel die Schedelhöhle durch einen eigenen Knorpelcanal, welcher weiter vorwärts liegt, als der zum Austritt des N. vagus bestimmte.

Auch bei den Plagiostomen hat die Wurzel des N. glossopharyngeus ihre von der des N. vagus gesonderte

---

[1]) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. S. 96. 98.

Schedelöffnung. Bei Raja tritt die Wurzel innerhalb der Schedelhöhle ein wenig nach vorn, begibt sich dann in einen Knorpelcanal und verläuft im Schedelknorpel unterhalb des Vestibulum des Gehörorgans nach hinten, der Kiemenhöhle zu. Bei Chimaera tritt der Nerv mit dem Vagus durch eine gemeinsame Knorpelöffnung aus dem hintersten Theile des Schedels.

Der Nerv verlässt die Schedelhöhle immer in der Kiemenhöhlengegend.

Die Bildung einer beträchtlichen gangliösen Anschwellung hat bei allen Knochenfischen, ohne bekannte Ausnahme, sogleich oder bald nach seinem Austreten aus der Schedelhöhle Statt.

Dieses Ganglion steht häufig in Verbindung mit dem Grenzstrange des N. sympathicus. In dasselbe scheinen in der Regel sämmtliche Wurzel-Elemente einzugehen. Indessen sah ich bei Belone ein später in die Muskeln des ersten Kiemenbogens sich vertheilendes Fädchen an dem Ganglion vorbeitreten.

Bemerkenswerth sind die Beziehungen, in welche bei Clupea harengus, Alosa finta und Alosa vulgaris (Clupea Alosa L.) der Truncus branchialis communis primus des N. vagus zum Ganglion des N. glossopharyngeus tritt. Dieser Ast trennt sich nämlich, sogleich nach dem Austreten des N. vagus aus dem Foramen jugulare, von dessen übrigen Partieen, erstreckt sich etwas vorwärts, gelangt zum N. glossopharyngeus und bildet ein mit dem seinigen bald vollständig verschmolzenes, bald unvollkommener verbundenes Ganglion. Diese Eigenthümlichkeit ist indessen für die gesammte Familie der Clupeiden nicht characteristisch, denn sie fehlt bei Butirinus vulpes.

Auch bei Lepidosteus nach Müller, sowie ferner bei Accipenser und bei den Plagiostomen bildet der N. glossopharyngeus nach seinem Austreten aus der Schedelhöhle ein Ganglion, das indessen bei den Plagiostomen mit dem N. sympathicus in keiner Verbindung steht.

Auffallend ist es, wie bei den Knochenfischen sowol, als bei den Plagiostomen, der Stamm des N. glossopharyngeus so viel stärker ist, als seine Wurzel. Namentlich tritt dies Verhältniss sehr frappant bei Perca hervor. Bei einigen Fischen, z. B. bei Lophius piscatorius, erkennt man deutlich, dass eine Quelle der Massenzunahme in dem Zuwachs von Elementen zu suchen ist, die der Grenzstrang des N. sympathicus dem Glossopharyngeus zuführt. Man kann ohne Schwierigkeit diese sympathischen Elemente eine Strecke weit vom übrigen Nerven trennen.

Was nun die Verästelung des N. glossopharyngeus anbetrifft, so besitzt er bei den Knochenfischen gewöhnlich zwei Hauptäste: 1) einen Ast, der an der Schleimhaut des Gaumens und gewöhnlich auch an der Pseudobranchie sich vertheilt und in seinem Verlaufe wesentlich dem hinteren Rande des Zungenbeinbogens folgt, und 2) einen fast immer stärkeren Ast, der für die Muskulatur, für den vorderen häutigen Ueberzug und für die die Gefässe aufnehmende Rinne der Convexität des ersten Kiemenbogens bestimmt ist.

Von diesen beiden Hauptästen kann der erste einerseits ganz fehlen, wie bei Esox [1]) und bei Silurus, oder äusserst abortiv werden, wie bei Belone, und andererseits ausnehmend stark werden, wie bei den Cyprinen, wo er auch Nerven für das erectile Gaumenorgan abgibt.

Was den Stör anbelangt, so sind hier wesentlich dieselben Aeste vorhanden; eigenthümlich ist hier nur der nach vorn gerichtete R. communicans cum N. palatino et Ramo maxillari superiore N. trigemini.

Bei Chimaera und den Plagiostomen erhält nicht nur der erste vollständige Kiemenbogen seine Nerven aus dem Glossopharyngeus, sondern auch die am Zungenbeine befestigte halbe Kieme wird von ihm versorgt.

---

[1]) Seines Mangels bei Esox gedenken bereits Schlemm und Büchner. l. c. p. 24.

Bei den Cyclostomen endlich sind die Elemente des N. glossopharyngeus von denen des Vagus, nach Angaben von Müller für die Myxinoiden und von Schlemm und d'Alton für Petromyzon, nicht scharf gesondert.

Das speciellere Verhalten der Aeste des N. glossopharyngeus ist nun folgendes:

Bei den Knochenfischen tritt aus dem Ganglion des Nerven bald ein sehr kurzer einfacher Stamm hervor, der sogleich in zwei Aeste: den R. anterior und den R. ad arcum branchialem primum sich spaltet, wie bei Salmo, Coregonus, Clupea, Anguilla; bald kommen diese beiden Aeste getrennt aus dem Ganglion hervor, wie bei Cottus, Cyclopterus, Pleuronectes, Gadus, Cyprinus, Tinca, Cobitis. Dieses letztere Verhalten wird auch bei den Selachiern und bei Accipenser beobachtet.

1. Vom Ramus anterior.

Unter den Knochenfischen habe ich ihn angetroffen bei Perca, Lucioperca, Cottus, Trigla, Scomber, Caranx, Trichiurus, Ophicephalus, Lophius, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Pleuronectes, Gadus, Raniceps, Lepidoleprus, Lota, Cyprinus, Abramis, Tinca, Cobitis, Clupea, Alosa, Salmo, Coregonus, Anguilla, Ammodytes; unter den Ganoiden bei Accipenser; unter den Selachiern bei Chimaera, Spinax, Carcharias, Raja.

Völlig vermisst habe ich ihn bei Esox und Silurus, während bei Belone höchstens ein äusserst feines Fädchen, das vom R. branchialis abgeht, als sein ganz abortiver Repräsentant betrachtet werden kann.

Dieser R. anterior s. hyoïdeus, in der Stärke sehr verschieden, erstreckt sich an der Gaumenschleimhaut vorwärts und auswärts und folgt wesentlich dem Verlaufe des Zungenbeinbogens. Dies tritt besonders deutlich hervor bei Lophius piscatorius, so wie auch bei Cyclopterus lumpus, bei welchem letzteren Fische sein Hauptast längs der in die Rachenhöhle hineinragenden Reihe von Knorpelzacken verläuft, welche vom oberen Rande des Zungenbeinbogens ausgehen. Er empfängt bei Perca und bei Tinca einen wahrscheinlich sympathischen Verbindungszweig vom Truncus hyoïdeo-mandibularis des Facialis, bei vielen anderen Knochenfischen z. B. bei Scomber, Caranx, Lophius, Cyclopterus, Pleuronectes, Salmo, einen Zweig vom N. sympathicus, der von der Austrittsstelle des N. facialis aus zu ihm tritt. Seine Zweige vertheilen sich an der Schleimhaut des Gaumens und Rachens.

Ein feiner Zweig von ihm tritt gewöhnlich an die Pseudobranchie; er begleitet eines ihrer Gefässe und erstreckt sich längs ihres Randes. Er ward beobachtet bei Cottus, Cyclopterus, Gadus, Tinca, Salmo, Alosa, Clupea. Bei Belone wird er vertreten durch ein Fädchen aus dem Truncus hyoideo-mandibularis des N. facialis, der auch bei Tinca mit dem N. glossopharyngeus Elemente an die Pseudobranchie abgibt.

Bei den Cyprinen erweitert sich der Bereich seiner Verzweigungen dadurch, dass er auch Zweige in das erectile Gaumenorgan sendet, wie bereits von Weber[1]) richtig hervorgehoben ist. Bei Tinca z. B. gehen aus dem Ganglion des Nerven, ausser dem R. branchialis, zwei starke vordere, weisse Aeste hervor. Der erste ist bestimmt für die das Gaumenorgan bekleidende Schleimhaut, für die Schleimhaut des Rachens längs der Zungenbeinbogengegend und, mit einem Fädchen aus dem Facialis, für die Pseudobranchie. Der zweite vertheilt sich anscheinend in dem erectilen Organe. Da die nämlichen Zweige sehr ausgebildet auch bei Cobitis fossilis sich vorfinden, — bei welchem Fische das erectile Gaumenorgan nur auf einen kleinen Raum

---

[1]) Meckel's Archiv f. Anat. und Physiol. Bd. 2. 1827. S. 311. Büchner l. c. p. 24 drückt sich über diesen Punkt nicht ganz präcis aus.

unter und etwas vor den Ossa pharyngea superiora sich beschränkt, — und hier blos an der einfachen Gaumenschleimhaut sich vertheilen, so vermuthe ich, dass auch bei den übrigen Cyprinen die in das erectile Organ tretenden Zweige des N. glossopharyngeus das letztere grossentheils oder vollständig durchsetzen, um an die Schleimhaut zu gelangen. Die auf Reizung seiner Wurzel bei Tinca und Brama wahrgenommenen Bewegungen im erectilen Gaumenorgane waren, sobald sie sich einstellten, was nicht beständig vorkam, schwach und beschränkt. Bei der Schwierigkeit, diese Versuche ungetrübt anzustellen, können jene Bewegungen möglicherweise durch Berührung der nahe gelegenen Wurzeln des N. vagus veranlasst sein.

Was Accipenser anbelangt, so besitzt der Nerv hier mehre vordere Zweige. Der erste Zweig, welcher das Ganglion verlässt, ist ein Ramus communicans cum Ramo palatino et Ramo maxillari superiore Nervi trigemini. Er erstreckt sich an der Schedelbasis vorwärts zum Ramus palatinus, welcher, nachdem er eben die Schedelhöhle verlassen, ihn kreuzt und von ihm einige Fäden aufnimmt; dann tritt er ein wenig weiter vorwärts zum R. maxillaris superior, in dessen Bahn er übergeht. Beide Aeste geben Fäden an den vorderen Theil der Rachen- und Mundschleimhaut ab; in ihren Bahnen gelangen also Elemente des N. glossopharyngeus weit vorwärts. Ich habe diesen Zweig früher [1]) als einen vom N. trigeminus, und namentlich von dessen R. maxillaris superior, ausgehenden und in das Ganglion Glossopharyngei übertretenden R. recurrens angesehen und beschrieben. Von der Unrichtigkeit dieser Anschauungsweise haben mich neuere Untersuchungen überzeugt.

Zunächst dem eben geschilderten R. communicans gehen mehre stärkere vordere Zweige aus dem Ganglion hervor, welche in viele, vielfach unter einander verbundene Nerven zerfallend, an der Schleimhaut des Rachens sich vertheilen. Sie folgen zum Theil dem Verlaufe des Zungenbeines. Mehre erstrecken sich bis in die Gegend der Kiemendeckelkieme; andere vorwärts bis zum Gaumenapparate.

Bei den Selachiern ist der vordere Ast stark; er zerfällt bei Chimaera und Raja in zwei, bei den Haien in drei Zweige; dort ist einer, hier sind zwei für die Schleimhaut der Rachen- und Mundhöhle bestimmt, während bei Allen einer zu der am Zungenbeine befestigten halben Kieme tritt.

Bei Spinax verläuft der erste der drei Zweige an der Schleimhaut der Rachenhöhle, neben dem Zungenbeine, nicht weit von der hinteren Wand des Spritzloches bogenförmig einwärts, der ventralen Mittellinie der Zungenbeingegend zustrebend. Er zerfällt in zahlreiche Stränge, welche sowol mit Fäden des folgenden Zweiges, als auch mit solchen des vom Facialis stammenden Nerven der Pseudobranchie Schlingen und Netze bilden und vertheilt sich dann an der die Zungenbeingegend auskleidenden Schleimhaut der Mundhöhle.

Der zweite Zweig tritt hinter der Befestigungsstelle des Kiefer-Suspensorium vorwärts an der Schedelbasis und verläuft über der Schleimhaut des Gaumens, unter Abgabe zahlreicher Zweige, die bis an die vorderste Grenze des Gaumens zu verfolgen sind. — Diesem Zweige entspricht grossentheils der erste Zweig bei Chimaera und Raja.

Der dritte stärkere Zweig ist bestimmt für die am Zungenbeine befestigte halbe Kieme. Er hat denselben bogenförmigen Verlauf, wie die gewöhnlichen Kiemennerven und lässt sich bis zur vorderen Medianlinie des Zungenbeines verfolgen. — Der zweite Zweig bei Chimaera und Raja entspricht diesem durchaus.

Bei Lepidosiren vertheilt sich nach Hyrtl [2]) ein analoger Zweig des N. vagus, von dem der N. glossopharyngeus noch nicht gesondert ist, mit Elementen des rückwärts zum N. vagus getretenen N. palatinus am Gaumen und an der Schleimhaut des hinteren Mundhöhlenraumes.

---

[1]) Symbolae ad anat. piscium p. 16.

[2]) Lepidosiren paradoxa. S. 47.

2. Vom Ramus arcus branchialis primi.

Dieser immer starke Ast gibt bei allen Knochenfischen und Ganoiden zunächst einen dünnen für die den ersten Kiemenbogen an den Schedel ziehenden Muskeln bestimmten Zweig ab und setzt sodann zum ersten Kiemenbogen selbst sich fort. Sobald er an denselben herangetreten ist, geht von ihm gewöhnlich ein stärkerer äusserer Zweig ab, welcher unter der den Kiemenbogen an seiner Vorderfläche überziehenden Haut sich vertheilt. Seltener wird dieser stärkere einfache Zweig durch mehre schwächere, successive aus dem Stamme hervortretende Hautnerven ersetzt, wie bei Belone, Pleuronectes, Salmo.

Der Stamm verläuft dann in der Rinne der Convexität des ersten Kiemenbogens, in Begleitung der hier liegenden Gefässstämme, und endet als dünner, ventral verlängerter Zweig unter der das Zungenrudiment überziehenden Schleimhaut. So weit wurde er verfolgt bei Cottus, Pleuronectes, Gadus, Belone, Salmo, Cyprinus.

Wesentlich übereinstimmend verhält sich dieser Ast bei Accipenser und bei den Selachiern. Bei den Plagiostomen erhält zuerst der vordere Theil des äusseren M. constrictor der Kiemenhöhle einen Zweig von ihm. Bei ihnen erkennt man deutlich zahlreiche Zweige, welche aus dem, neben den Kiemengefässen liegenden, Hauptstamme hervorgehend, an das die beiden Kiemenblattreihen trennende muskulöse Diaphragma treten. Dies vollständige Diaphragma besitzt, gleich dem viel unvollkommneren bei Accipenser, quergestreifte Primitivbündel. Die ventrale Verlängerung des ersten Kiemenbogenstammes erstreckt sich, namentlich bei den Rochen, weit vorwärts unter der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle.

3. Von dem Ramus dorsalis N. glossopharyngei der Haie.

Bei Spinax acanthias und Carcharias glaucus geht von der Wurzel des N. glossopharyngeus während ihres Durchtrittes durch den Schedelknorpel ein merkwürdiger, feiner, dorsaler Zweig ab. Dieser Zweig steigt am hintersten Theile des Schedelknorpels, hinter dem hintersten halbzirkelförmigen Canale bogenförmig in die Höhe. Er verlässt den Knorpel oben und begibt sich an die Oberfläche des Schedels, bedeckt von dem hier sich inserirenden dorsalen Theile des Seitenmuskels. Unter diesem erstreckt er sich vorwärts und endet mit oberflächlichen, unter der Haut gelegenen Verzweigungen in der Umgebung der Pori acustici externi und der von diesen ausgehenden Canäle. Bei den Rochen ist es mir nicht gelungen, diesen Nerven aufzufinden.

4. Von dem N. acusticus accessorius bei Raja.

Nach E. H. Weber[1]) empfängt der N. glossopharyngeus bei Myliobates Aquila einen sehr feinen Faden vom N. acusticus und sendet dann einen starken Ast in die Ampulle des Canalis semicircularis membranaceus posterior. Weber hat diesen Ast sowol bei Torpedo, als bei Carcharias vermisst. Ich kann das Vorkommen eines Verbindungsastes vom Acusticus zum Glossopharyngeus, da wo dieser am Boden des Gehörorganes in der Schedelhöhle nach aussen tritt, und das spätere Abgehen eines Zweiges von ihm zu der genannten Ampulle für Raja clavata und R. batis, zugleich auch den Mangel dieser Bildung bei den

[1]) De aure et auditu p. 102.

Haien: Spinax und Carcharias bestätigen. Den von Weber bemerkten Unterschied in der Stärke der beiden Zweige, des eintretenden und des austretenden, habe ich nicht auffallend gefunden.

So wahrscheinlich es mir immer ist, dass in der Bahn des vom N. glossopharyngeus abtretenden Astes Elemente enthalten sind, welche, gleich wie bei den Haien, nur auf etwas anderem Wege, zu den Pori acustici externi und zu den in sie mündenden Canälen, so wie an deren Muskeln treten, so ist es mir doch nicht gelungen, den directen anatomischen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht zu führen. Nur einmal sah ich bei Raja batis schon vor Hinzutritt des Ramus N. acustici einen dünnen Zweig vom N. glossopharyngeus abgehen, der an der Innenwand des Schedelknorpels bis in die Gegend des Porus acusticus externus aufstieg.

II. Vom Nervus vagus.

Von seinen Wurzeln und seinem Ursprunge.

Bei allen untersuchten Knochenfischen besitzt der Nervus vagus, mit Einschluss des Seitennerven, zwei ganz discrete Wurzelportionen von beträchtlicher Stärke. So fand ich es namentlich bei Perca, Lucioperca, Trachinus, Cottus, Agonus, Trigla, Zoarces, Scomber, Caranx, Cyclopterus, Labrus, Belone, Solea, Pleuronectes, Rhombus, Gadus, Merlangus, Raniceps, Lota, Cyprinus, Abramis, Leuciscus, Gobio, Tinca, Cobitis, Ammodytes, Salmo, Coregonus, Esox, Clupea, Alosa, Engraulis, Silurus, Anguilla, Syngnathus, Diodon, Ostracion.

Mit diesem Verhalten stimmt auch Accipenser überein und die untersuchten Plagiostomen: Carcharias, Spinax und Raja bieten keine wesentliche Abweichung dar.

Von den früheren Anatomen ist die wichtige Frage über die beiden Wurzelportionen des N. vagus, mit einzelnen rühmlichen Ausnahmen, wenig berücksichtigt worden. Weber [1]) unterscheidet sie beim Karpfen, nicht aber bei anderen Fischen; Bischoff [2]) gedenkt ihrer ebenfalls und mit noch grösserer Schärfe, als Weber, bei den Cyprinen und bei Esox; mit aller wünschenswerthen Genauigkeit unterscheidet sie aber erst Büchner [3]) bei Esox und Cyprinus. Zu verwundern ist es, wie Bidder [4]) zu dem völlig irrigen Ausspruche kommt, dass die Vagus-Wurzel beim Hecht als einfacher starker Strang aus dem Gehirn hervortritt, da gerade bei diesem Thiere, wie auch Büchner hervorhebt, die Diversität der beiden Wurzeln aufs Klarste in die Augen fällt. Was die Plagiostomen anbetrifft, so unterscheidet Rolando [5]) die beiden verschiedenen Wurzelportionen sorgfältig bei Carcharias glaucus, verfällt aber in einen eigenthümlichen Irrthum, wenn er die Wurzel des eigentlichen Vagus (N. pneumogastricus) als Wurzel des N. lateralis (N. accessorius Willisii Rolando) und die des Seitennerven als die des N. pneumogastricus bezeichnet.

Bei fast allen untersuchten Fischen ist die erste: d. h. die am meisten nach dem vorderen Kopfende zu entspringende Wurzelportion dünner als die zweite. Besonders schwach ist die erste Wurzelportion

---

[1]) Meckel's Archiv für Anat. und Physiol. 1827. S. 313. Tb. IV. Fig. 26.

[2]) Nervi accessorii Anatomia et Physiologia p. 49—52. Bischoff ist auch über das verschiedene Verhältniss der beiden Wurzelportionen zu den Aesten weitee gelangt. Denn wenn er p. 52 vom R. lateralis anführt: „Est enim postremus Vagi ramus, qui frequenter ab hoc nervo manifesto separatus, e medulla oblongata oritur et cum Vago fere eodem modo quo in mammalium quorundam corporibus Accessorius, illi connexus est." so sieht man, dass er die Beziehungen der einen Wurzel zum R. lateralis erkannt hat.

[3]) l. c. p. 24. 25.

[4]) Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipz. 1847. S. 27.

[5]) L. Rolando Saggio sopra la vera struttura del Cervello. Torino. 1828. Cervelletto Tavol. 2. Fig. 5—8.

namentlich bei Cyclopterus lumpus, bei Diodon und bei Ostracion; verhältnissmässig stark namentlich bei den Gadoïden und bei Esox.

Die erste der beiden Wurzelportionen besteht immer aus einem einzigen Bündel. Sie entspringt nicht nur weiter vorwärts, sondern beständig auch höher aufwärts, als die zweite, deren Ursprung demnach nicht nur weiter nach dem hinteren Kopfende zu, sondern auch der Basis der Medulla oblongata näher liegt. — Bei ausschliesslicher Berücksichtigung dieses Lagenverhältnisses könnte man versucht werden, die zweite Wurzelportion eine vordere, die erste, höher entspringende, dagegen eine hintere Wurzel des N. vagus zu nennen. Vielleicht könnte man auch versucht werden, die erste Wurzelportion, indem sie nicht nur höher entspringt, als die zweite, sondern auch bedeutend weiter vorwärts gerückt ist, als diese und gewöhnlich über der Wurzel des N. glossopharyngeus austritt, als eine hintere Wurzel dieses letzteren Nerven zu betrachten. Aus dem Verlaufe meiner Darstellung wird sich ergeben, dass beide Anschauungsweisen irrig sein würden; denn mit dem N. glossopharyngeus tritt diese Wurzel in gar keine fernere Beziehungen und die zweite Portion des N. vagus, der sie sich anschliesst, enthält zwar motorische Elemente, aber keinenfalls ausschliesslich solche.

Die erste Wurzel nimmt bei allen Fischen ihren Ursprung von dem hinteren und oberen Theile der Medulla oblongata und zwar von einem Wulste, der den Namen Lobus medullae oblongatae s. Lobus posterior führt. Aus diesem nämlichen Wulste entsteht eine, bipolare Ganglienkörper enthaltende, mit breiten Primitivröhren versehene, einfache oder doppelte Wurzel des N. trigeminus [1]). Diese Wurzel lässt sich bei den Pleuronectiden verfolgen in einen unbedeutenden, den Sinus rhomboidalis deckenden grauen Lobus medullae oblongatae; bei Gadus callarias und aeglefinus, so wie bei Raniceps in einen Wulst, welcher der Medulla oblongata oben seitwärts aufsitzt und bedeckt wird vom Cerebellum; ebenso bei Alosa und Clupea; bei Silurus in die Anschwellungen seitwärts vom Cerebellum [2]). — Bei Cottus liegt die kleine Anschwellung für die, bipolare Ganglienkörper und breite Primitivröhren enthaltende, Wurzel des N. trigeminus und für die erste Wurzel des N. vagus seitlich an der Medulla oblongata, viel weiter hinter dem Cerebellum, als bei Gadus und Raniceps. Diese Anschwellungen werden bei Cottus vom Cerebellum nicht bedeckt. Daher entspringt auch die genannte Wurzel des N. trigeminus sehr weit nach hinten und erstreckt sich von hinten nach vorn. Die kürzere erste Wurzel des N. vagus verläuft dagegen in der Masse jener Anschwellung von vorn nach hinten, so dass also die Ursprünge beider Wurzeln in der Markmasse sich kreuzen. — Was die Cyprinen anbetrifft, so entsteht bei ihnen die zweite Wurzelportion des N. vagus aus einer viel beträchtlicheren eigenen Anschwellung, als die erste. Die dünne erste Wurzel kömmt bei Allen — mit Einschluss von Cobitis — aus dem schwachen Lobus posterior der Medulla oblongata, welcher zur Seite des Cerebellum und des vordersten Theiles des Lobus impar medullae oblongatae, vor dem Lobus Vagi, liegt.

Bei Accipenser, Raja und Spinax entsteht die verhältnissmäsig dünne erste Wurzel aus dem starken äusseren Lobus medullae oblongatae s. Corpus restiforme, aus welchem auch eine der beiden hinteren Wurzeln des N. trigeminus ihren Ursprung nimmt.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass diese Wurzel, bevor an sie irgend ein fremdartiges Element herantritt, nur breite Primitivröhren mit dunkelen doppelten Conturen und deutlich gerinnendem Inhalte enthält.

---

[1]) Vgl. S. 23.

[2]) Vgl. die Abbildung bei Weber de aure et auditu Tb. V. Fig. 30. Nro. 17 und in Meckel's Archiv 1827. Tb. IV. Fig. 25.

So bei Perca, Cottus, Agonus, Trigla, Zoarces, Scomber, Caranx, Labrus, Belone, Cyclopterus, Pleuronectes, Rhombus, Gadus, Merlangus, Raniceps, Lota, Cyprinus, Abramis, Gobio, Tinca, Ammodytes, Esox, Anguilla, Accipenser, Spinax, Raja. Zweifelhaft blieb mir dies Verhalten der Primitivröhren nur bei Silurus. Hier scheinen schon ursprünglich feinere Röhren in der Bahn dieser Wurzel zu verlaufen. Indessen ist ein Irrthum um so eher möglich, als der Wels zu denjenigen Fischen gehört, bei welchen die Untersuchung der Primitivröhren der Nervenwurzeln, wegen der Zartheit ihrer Hüllen und der schnellen Gerinnbarkeit ihres Inhaltes, mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft ist, als bei anderen.

Es wird später noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass diese breiten Primitivröhren bei allen Fischen als Schenkel oder Pole bipolarer Ganglienkörper sich zu erkennen geben.

Auf mechanische oder galvanische Reizung dieser vorsichtig durchschnittenen und isolirten Wurzel erfolgt weder bei irgend einem Knochenfische — Versuche wurden angestellt an Perca, Cottus, Pleuronectes, Rhombus, Cyprinus, Abramis, Tinca, Esox, Silurus, Anguilla — noch auch bei Accipenser oder bei Spinax und Raja irgend eine wahrnehmbare Muskelbewegung.

Die zweite Wurzelportion des N. vagus ist, wie schon oben erwähnt ward, gewöhnlich bedeutend stärker, als die erste. Sie kömmt tiefer abwärts und weiter hinterwärts: d. h. dem Ende der Schedelhöhle näher, aus der Medulla oblongata.

Sie tritt aus zwischen dem vorderen und hinteren Strange der Medulla oblongata, unmittelbar vor der Commissura medullae oblongatae. Bisweilen findet sich an ihrer Austrittsstelle eine beträchtliche graue Anschwellung des verlängerten Markes [1]). Diese kömmt, nach den bisherigen Beobachtungen, nur den Cyprinen zu, wegen der in ihr wurzelnden Elemente für das contractile Gaumenorgan. Bei allen Cyprinen, mit Einschluss von Tinca, sieht man weisse, strahlenartig absteigende Streifen an der Oberfläche dieser grauen Anschwellung, mit welchen die Elemente dieser Wurzelportion in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Berührung dieser Anschwellung mit der Messerspitze hat bei den Cyprinen immer Contractionen am Gaumenorgan zur Folge.

In der Regel wird diese zweite Wurzelportion aus mehren kurzen Strängen oder Bündeln zusammengesetzt, welche zu einem gemeinsamen Wurzelstrange sich vereinigen. Zwei dickere Stränge solcher Art wurden angetroffen bei Zoarces, Gadus, Lota, Silurus; zwei Stränge: einen stärkeren und einen schwächeren hinteren sah ich auch bei Esox; drei bei Cottus und Scomber; vier bei Cyclopterus; fünf bei Belone, Pleuronectes, Salmo. Bei den Cyprinen beläuft sich die Zahl der kurzen Stränge auf 6 bis 8. Man sieht, ausser den Fasern, die aus dem Lobus vagi absteigen, andere, die von der unterliegenden Medulla oblongata kommen. Fünf stärkere Stränge wurden bei Accipenser gezählt, zu denen aber noch mehre feinere, hintere, höher aufwärts entspringende Stränge hinzutreten. Bei Raja clavata beläuft sich die Zahl dieser Stränge auf 24—28, während bei Spinax acanthias nur 4 beträchtlichere Stränge wahrgenommen wurden. Dass bei Raniceps fuscus das erste Bündel dieser Wurzelportion abgesondert und viel weiter vorwärts, neben dem N. glossopharyngeus austritt, ist schon früher, als von diesem Nerven die Rede war, hervorgehoben worden. — Bei vielen Fischen gelingt es, verschiedene Bündel in verschiedene Theile der Centralorgane zu verfolgen.

---

[1]) Lobus vagi Gottsche; Lobus striatus Haller. Vgl. über diese Anschwellung Gottsche in Müller's Archiv. 1835. S. 464. u. ff. und die Abbildung von E. H. Weber in Meckel's Archiv f. Anatomie und Physiologie. Jahrgg. 1827. Tb. IV. Fig. 26. Gottsche erwähnt S. 466 richtig, dass diese Lobi vagi auf der unteren Seite des Rückenmarkes eine Art Commissur bilden, indem die weissen Fibern von der einen Seite deutlich zur anderen übergehen. Diese Thatsache war auch schon Carus bekannt, der davon in seiner Darstellung des Nervensystemes Tb. II. Fig. 9. m. eine Abbildung gibt. — Bei Cobitis werden die beiden Lobi vagi durch einen weiten, mit Lymphe erfüllten Sinus medullae oblongatae von einander getrennt.

Bei Cottus lässt sich ein Wurzelbündel in den oberen oder hinteren Strang der Medulla oblongata bis zur Mittellinie hin verfolgen. Hier liegen die Ursprünge der gleichen Bündel beider Seiten dicht neben einander, unmittelbar vor der Commissura medullae oblongatae. Ein anderes Bündel kömmt zwischen dem vorderen und hinteren Strange des verlängerten Markes zum Vorschein. Bei Silurus verhält sich ein dünnes unteres Bündel zu einem dickeren oberen, den Ursprungsverhältnissen nach, fast wie eine vordere Wurzel zu einer hinteren. Bei Tinca entspringt das erste Bündel tiefer abwärts, als die anderen, aus der Anschwellung des verlängerten Markes. Bei Accipenser treten die feinen hinteren Bundel etwas höher aufwärts aus, als die übrigen. Bei Raja clavata treten die vorderen Bündel tiefer abwärts, die hinteren allmälich höher aufwärts aus, so dass die austretenden Bündel gewissermaassen einen Bogenabschnitt bilden.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit bieten die Haie, wenigstens die Gattungen Spinax und Carcharias, dar. In die Bahn des N. vagus treten hier ein Paar vordere Wurzeln ein, welche, rücksichtlich ihrer Ursprungsverhältnisse, ganz eben so sich verhalten, wie die vorderen Wurzeln der Spinalnerven. Die vorderste dieser Wurzeln entsteht mit einem einfachen; die zweite mit einem doppelten Wurzelstrange. Jede tritt durch einen eigenen abgesonderten Knorpelcanal auswärts, um in die die Schedelhöhle verlassende Nervenmasse des Vagus überzugehen. Höchst wahrscheinlich sind diese Wurzeln dem eigentlichen N. vagus fremd und ihm nur temporär juxtaponirt. Ich sah bei den Haien wiederholt feine Zweige vom N. vagus in den, über dem äusseren Kiemenkorbe gelegenen, die Schulter vorwärts ziehenden Muskel übergehen, die wol die Elemente dieser Wurzeln enthalten. Diese dünnen Zweige gehen vom Anfange des Truncus intestinalis ab, ehe derselbe an die Speiseröhre getreten ist und zwar da, wo er unter dem abortiven Anfange der Ventralmasse des Seitenmuskels liegt.

Bei Cottus scorpius kömmt ein sehr feines, leicht zu übersehendes Längsfädchen vor, das, von der ersten Wurzel des N. trigeminus aus, über den austretenden Wurzeln des N. Trigeminus cum faciali und des N. acusticus zur Austrittsstelle des N. vagus sich erstreckt.

Bei allen Knochenfischen enthält die zweite Wurzelportion des N. vagus immer Elemente zwiefacher Art. Vorherrschend sind feine Primitivröhren mit Tendenz zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten. Bei einigen Fischen sind sie sehr vorwaltend; so mögen sie bei Rhombus maximus etwa $^{9}/_{10}$ der Gesammtmasse der Primitivröhren ausmachen [1]).

Bisweilen finden sich zwischen diesen feinen Primitivröhren, noch während des Verlaufes der Wurzel in der Schedelhöhle, also noch vor der eigentlichen, mit blossem Auge erkennbaren Ganglienbildung, einzelne Ganglienkörper. Dies ist namentlich bei den Gadoïden und den Pleuronectiden, so wie bei Esox oft wahrgenommen worden.

Ausser den feinen Primitivröhren kommen, obschon in geringerer Anzahl, die gewöhnlichen breiteren, mit doppelten Conturen versehenen Primitivröhren in dieser Wurzelportion vor. Bei Pleuronectes liegen die breiteren Röhren meist bündelweise neben einander, an anderen Stellen finden sich, neben sehr vielen feinen

---

[1]) Die Angabe von Bidder und Volkmann (die Selbstständigkeit des sympath. Nervensystems Leipz. 1842. S. 82, wonach bei Esox die verschiedenen Wurzeln des Vagus die feinen Fasern in entschiedener Minderzahl enthalten und wonach letztere zu ersten kaum, wie 1 : 10 sich verhalten sollen, muss ich — sogar wenn die Verfasser wie dies zu vermuthen steht, die erste Wurzelportion mitgerechnet haben sollten — als unrichtig bezeichnen. Ich finde bei wiederholter Untersuchung in der zweiten Wurzelportion des N. vagus das Verhältniss der feinen Fasern zu den breiten, wenn ich sie approximativ schätzen soll — denn eine Zählung scheint mir hier rein unmöglich — gerade umgekehrt, etwa, wie 10 : 1. In einzelnen Strängen kommen nur feine Röhren vor; in anderen auch breite. Am Besten überzeugt man sich von der Richtigkeit meiner Angabe durch Vergleichung der beiden Wurzeln für den Truncus lateralis und für den N. branchio-intestinalis.

Röhren, vereinzelte oder sehr wenige breitere Röhren. Diese breiteren Röhren verlaufen bald in derselben Richtung mit den feinen, bald kreuzen sie sie.

Bei Accipenser stehen die beiden Arten von Röhren in einem anderen Verhältnisse. Die breiteren, mit deutlich doppelten Conturen versehenen Röhren sind vorherrschend; die hintersten feinen Wurzelbündel enthalten aber theils beide Arten von Röhren in ungefähr gleicher Menge, theils ausschliesslich feine Röhren mit Tendenz zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten.

Was die Plagiostomen: Raja clavata und Spinax acanthias anbelangt, so wurden in der zweiten Wurzelportion breite und schmale Röhren erkannt. In einigen Wurzelbündeln waren, namentlich bei Raja, letztere entschieden vorwaltend.

Diese Wurzelportion schliesst, wie directe Versuche lehren, ganz bestimmt motorische Elemente ein. Bei Knochenfischen: namentlich bei Perca, Cottus, Pleuronectes, Rhombus, den Cyprinoiden, Esox, Silurus, Anguilla, entstehen in Folge der mechanischen oder galvanischen Reizung dieser Wurzelportion Zuckungen in der Muskulatur der meisten Kiemenbogen. Letztere werden aufwärts, oder, wenn ihre oberen Muskeln durchschnitten sind, abwärts gezogen. Ganz denselben Effect hat die Reizung dieses Wurzelbündels beim Stör. Auch bei Spinax und bei Raja wurden, auf Reizung desselben Wurzelbündels, Bewegungen in der Kiemengegend constant wahrgenommen. Diese Bewegungen erstreckten sich auch auf die Umgebungen der äusseren Kiemenhöhlenschlitze, und bei den Haien sah ich deutlich die zwischen den oberflächlichen hinteren Kiemendeckenknorpeln gelegenen M. M. constrictores zucken. — Bei den Haien (Spinax und Carcharias) wurden auf Reizung der zweiten Wurzel Bewegungen der Speiseröhre und des Magens beobachtet. Der Oesophagus wurde aufwärts gezogen. Am Magen entstand jedesmal eine quere Einschnürung; bei Spinax besonders deutlich an der Portio pylorica.

Um den Einfluss des N. vagus auf das Herz zu prüfen, wurden die beiden Pole eines electro-magnetischen Rotations-Apparates bei Pleuronectes und bei Accipenser bald an die Medulla oblongata, bald an die Wurzeln des N. vagus angelegt. Diese Versuche führten zu demselben Resultate, wie es bei Fröschen erzielt wird. Das Herz stand, bei Entwickelung der electrischen Strömung, sogleich vollständig stille, um, nach Aufhebung derselben, seine Pulsationen wieder zu beginnen.

Von dem Verhalten der Wurzeln des Vagus zu der Wurzel des N. glossopharyngeus.

Dass bei Raniceps fuscus ein Wurzelbündel des N. vagus neben der Wurzel des Glossopharyngeus aus der Medulla oblongata austritt, dass dagegen bei Gadus callarias der grösste Theil der Wurzelmasse des N. glossopharyngeus mit der austretenden zweiten Wurzelportion innig vereint ist, wurde bereits früher erwähnt.

Hier bleibt nur noch hinzuzufügen, dass bei Accipenser und bei Raja von den Wurzeln des einen Nerven öfter einzelne dünne Stränge in die Wurzeln des andern übertreten.

Von dem dorsalen Schedelhöhlen-Aste des N. vagus.

Bevor die beiden Wurzelportionen des N. vagus die Schedelhöhle verlassen, sondert sich oft von einer oder von beiden derselben ein, in der Regel sehr feiner, dorsaler Ast, welcher in der Schedelhöhle steil

aufsteigt. Bei den Knochenfischen ist er nicht allgemein vorhanden, denn er wurde bei einigen spurlos vermisst; namentlich bei Scomber, Pleuronectes, Rhombus, Salmo, Coregonus, Ammodytes, Clupea, Silurus. Auch bei den Plagiostomen: Spinax und Raja ist er nicht angetroffen worden.

Dagegen kömmt er vor bei Perca, Acerina, Cottus, Trigla, Caranx, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, Gadus, Merlangus, Raniceps, Lota, Cyprinus [1]), Abramis, Gobio, Tinca, Esox, so wie auch bei Accipenser. — Bei Anguilla geht ein analoger, aber seinen dorsalen Character aufgebender, Ast erst, nachdem die Wurzeln des N. vagus die Schedelhöhle bereits verlassen haben, aus dem Ganglion des N. vagus hervor, um in die Bahn des Ramus lateralis N. trigemini überzutreten.

Mit einziger Ausnahme von Silurus kömmt dieser Ast allen denjenigen Knochenfischen zu, welche einen ausgebildeten R. lateralis N. trigemini besitzen. Solche sind: Perca, Acerina, Cottus, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, die Gadoiden und Anguilla. Er steigt — mit Ausnahme des Aales, dessen Eigenthümlichkeiten bereits erwähnt sind — im Fette der Schedelhöhle oder an deren hinterer Seitenwand steil empor, um in die Bahn des genannten Seitennerven überzugehen. — Am stärksten ist er unter den hierher gehörigen Fischen verhältnissmässig bei den Gadoïden.

Er findet sich aber auch zweitens bei solchen Fischen, welche blos einen dorsalen Schedelhöhlen- oder Schedeldecken-Ast des N. trigeminus besitzen und geht dann entweder Verbindungen mit diesem noch innerhalb der Schedelhöhle ein, wie bei allen Cyprinoïden, mit Ausnahme von Barbus, wo Büchner dieser Verbindungen nicht gedenkt, oder vertheilt sich selbstständig im Fette der Schedelhöhle an der Kopfhaut, wie bei Barbus nach Büchner; ferner bei Esox lucius, wo er für die Hirnhäute bestimmt ist, und bei Caranx trachurus. Bei diesem letztgenannten Fische durchbohrt er die knöcherne Schedeldecke und tritt dann zwischen den Bündeln des Seitenmuskels, wo diese auf dem Schedel liegen, zur Kopfhaut. Bei den Cyprinen steigt er im Fette der Schedelhöhle steil aufwärts, gibt feine Fäden für das die Schedelhöhle ausfüllende Fett ab, gelangt an die Schedeldecke und spaltet sich in zwei Zweige. Der Eine durchbohrt die Schedeldecke selbstständig und ist unter deren Hautbedeckungen zu verfolgen; der Andere verläuft innerhalb der Schedelhöhle vorwärts und verbindet sich mit einem der dorsalen Zweige des N. trigeminus.

Er kann endlich, auch ohne dass ein analoger Ast vom N. trigeminus vorhanden wäre, vorkommen; so als starker Ast bei Trigla gurnardus und T. hirundo und ausserordentlich fein bei Accipenser Sturio. Bei Trigla steigt er im Fette der Schedelhöhle, unter Abgabe von feinen Fädchen, aufwärts und vorwärts, um die Schedeldecke zu durchbohren; bei Accipenser vertheilt er sich blos an den Umhüllungen der Medulla oblongata.

Dieser dorsale Ast des N. vagus erhält bei Cottus, Belone, Gadus, Lota Elemente aus beiden Wurzelportionen des N. vagus und wahrscheinlich ist dies allgemein der Fall. Bei Gadus entsteht er mit zwei, eine Strecke weit discreten Schenkeln. An der Verbindungsstelle beider findet sich ein kleines graues Ganglion. Ein Ganglion wurde an seiner Basis auch beobachtet bei Trigla, Cyclopterus, Belone, Cyprinus, Esox.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass dieser Ast, neben vorwaltend feinen Primitivröhren, auch einige breite Röhren besitzt. So namentlich bei Cottus, Trigla, Caranx, Labrus, Belone, Cyclopterus, Gadus, Cyprinus carassius, Esox.

Seine mechanische Reizung hatte bei Cottus scorpius keinerlei erkennbare Bewegung zur Folge.

---

[1]) Bei Cyprinus carpio hat ihn schon E. H. Weber gekannt und abgebildet. S. Anatomia comparata Nervi sympathici. Lips. 1817. 8. Tb. V. fig. 1.

Von der Austrittsstelle der Wurzeln und ihrem gegenseitigen Verhalten.

Bei allen untersuchten Knochenfischen legen sich die beiden Wurzelportionen des N. vagus — gewöhnlich nach Abzug des etwa vorhandenen dorsalen Astes — innerhalb der Schedelhöhle an einander und verlassen dieselbe durch eine gemeinsame Oeffnung im Os occipitale laterale. Von dieser Regel ist mir nur eine einzige und zwar individuelle Ausnahme bekannt geworden. Bei einem sehr grossen Lachs (Salmo salar) fand ich nämlich die sonst gemeinschaftliche Knochenöffnung durch eine Knochenbrücke in zwei getheilt; durch die vordere Oeffnung trat in diesem Falle die zweite Wurzelportion, durch die hintere aber die erste aus. Bei Accipenser, Chimaera, Spinax, Raja treten sie ebenfalls durch eine gemeinsame Schedelöffnung. Bei Torpedo aber verlässt der N. vagus, nach Savi [1]), die Schedelhöhle durch zwei discrete, obschon einander sehr nahe gelegene Oeffnungen. Der erste Ast, bestimmt für den ersten und zweiten Kiemenbogen (also soweit der N. glossopharyngeus) und für das electrische Organ, tritt hier nämlich isolirt aus.

Bei den Knochenfischen kreuzt sich die ursprünglich erste Wurzelportion mit der zweiten, während beide die Schedelhöhle verlassen. Jene tritt vor diese und liegt nach dem Austreten aus der Schedelhöhle mehr nach oben [2]). Beide Wurzelportionen sind in der Regel durch Bindegewebe eng an einander geheftet. Die Hauptmasse beider bleibt durchaus unvermischt. Bei vielen Knochenfischen findet ganz entschieden ein Uebergang von Elementen aus der zweiten Wurzelportion in die erste Statt; so namentlich bei Cottus, Labrus, Belone, Cyclopterus, Pleuronectes, Salmo, Silurus. Bei Cyclopterus, Belone, Silurus tritt ein dünnes, mit einer discreten gangliösen Anschwellung versehenes, blos feine Primitivröhren enthaltendes Fädchen aus der zweiten Wurzelportion des Nerven an die erste.

Bei den Cyprinen dagegen gehen aus der, durch den Ramus recurrens verstärkten, ersten Wurzelportion ziemlich zahlreiche Bündel über in die gangliöse Masse der zweiten Wurzel, ohne dass Elemente aus dieser in jene überzutreten scheinen.

Bei Accipenser, bei Spinax und bei Raja legt sich die erste Wurzelportion viel inniger an die zweite an, und es hält schwer, zu unterscheiden, ob und in wie weit beide unvermischt bleiben.

Bei allen Knochenfischen bilden fast sämmtliche oder anscheinend alle Elemente der ursprünglich zweiten Wurzelportion sogleich nach ihrem Austreten aus der Schedelhöhle, eine einzige grössere oder mehre kleinere, bald vollkommener, bald unvollkommener mit einander zusammenhangende gangliöse Anschwellungen, in welche aber nicht immer sämmtliche Stränge gleichmässig eingehen. An der Bildung dieser Anschwellungen nimmt die ursprünglich erste Wurzelportion mit ihren Elementen nicht Theil, bildet auch gewöhnlich keine äusserlich erkennbare gangliöse Anschwellung, obgleich auch, wie z. B. bei Belone, bei Silurus u. A. eine solche an ihr vorkommen kann.

Aus jeder dieser Wurzelportionen geht eine besondere Portion des Nerven hervor. Die zweite stärkere, immer deutlich und stark gangliöse Wurzelmasse des N. vagus gibt den Trunci branchio-intestinales Ursprung; die erste Wurzelportion ist die Quelle des Seitennervensystemes.

---

[1]) l. c. p. 312.

[2]) Dies von den späteren Anatomen vernachlässigte Verhältniss kannte bereits E. H. Weber. Anat. comp. Nerv. sympath. Tb. V. fig. I.

A. Vom eigentlichen N. vagus oder dem N. branchio-intestinalis.

Bei den Knochenfischen bildet die zweite Wurzelportion des N. vagus, sogleich nach ihrem Austreten aus der Schedelhöhle, mit den meisten ihrer Elemente ein grösseres gangliöses Geflecht, oder mehre mit einander in Verbindung stehende gangliöse Anschwellungen, welche eine kurze Strecke weit auf austretende Stämme sich fortsetzen.

Ausgeschlossen von der Bildung des gemeinsamen Ganglion ist immer der Truncus pro arcu branchiali primo et secundo, indem dieser immer ein discretes Ganglion bildet.

Was die übrigen Elemente anbelangt, so bilden sie entweder eine beträchtlichere compacte Anschwellung, wie bei Lophius, Gadus, Lota, Clupea, Alosa, Anguilla, oder einen flacheren gangliösen Plexus, wie bei Cyclopterus, oder endlich mehre an der Basis, d. h. nach dem Wurzelstamme zu verschmolzene, nach den grösseren Aesten hin discrete Ganglien. Letzteres ist der Fall bei Cottus, Trigla, Ammodytes, Belone, Salmo, Pleuronectes, Silurus und den Cyprinen[1]). Bei Ammodytes sind nur zwei unvollkommen getrennte Ganglien zu unterscheiden; davon gehört das vordere den mittleren Trunci branchiales; das hintere dagegen dem Truncus pharyngeo-intestinalis an. Sind, wie bei den Cyprinen, bei Silurus u. A. mehre Ganglien zu unterscheiden, so kömmt eines derselben auf jeden Truncus branchialis communis und das letzte auf den Truncus pharyngeo-intestinalis.

Selbst dann, wenn die einzelnen Ganglien gar nicht von einander getrennt erscheinen, weiset die mikroskopische Untersuchung Anhäufungen gangliöser Elemente im Anfange der austretenden Hauptäste nach, wie z. B. bei Gadus, Alosa u. A.

Bisweilen erkennt man, dass einzelne feinere Stränge das Ganglion einfach durchsetzen. Das ist der Fall bei Belone rücksichtlich einzelner Muskeläste. Auch bei Cottus und Cyclopterus sieht man einzelne weisse Stränge, welche, ziemlich unvermischt mit der Ganglienmasse, hindurchtreten.

Was den Truncus pro arcu branchiali primo et secundo insbesondere anbelangt, so zeigt er, in Bezug auf seine Ganglienbildung, einige Verschiedenheiten.

1) Sein Ganglion ist nur unvollkommen von dem grösseren Ganglion getrennt bei Anguilla und Salmo; bei letzterem setzt es sich aber am Stamme des Nerven noch abwärts fort.

2) Seine Elemente nehmen bei Cyclopterus an der Bildung des gemeinsamen Plexus Theil und der abgelösete Stamm bildet erst später, nach Eingehen einer Verbindung mit dem N. sympathicus, ein eigenes Ganglion.

3) Seine Elemente gehen an den übrigen Anschwellungen vorbei und bilden dann, nachdem sie sich zu einem Stamm verbunden haben, ein discretes Ganglion. So bei Perca, Cottus, Labrus, Belone, Pleuronectes, Gadus, Lota, Ammodytes, Silurus und den Cyprinen.

4) Er trennt sich vollständig von der übrigen Masse des N. vagus, ohne an deren Ganglienbildung Theil zu nehmen, tritt vorwärts an den N. glossopharyngeus und bildet, neben dessen Anschwellung, ein unvollkommen mit ihr verschmolzenes Ganglion. So bei Clupea und Alosa, nicht aber bei Butirinus.

---

[1]) Von Weber zuerst gekannt. S. Anatomia comparata N. sympathici Tb. V. fig. I. u. pag. 80. — Genau beschrieben von Büchner l. c. p. 25. 26.



Was den Stör anbetrifft, so findet sich ein gemeinsames gangliöses Geflecht. Am Anfange der einzelnen abtretenden Stämme weiset die mikroskopische Untersuchung gangliöse Elemente nach.

Bei den Plagiostomen verlängert sich der N. vagus nach seinem Austreten hinterwärts und entlässt successive die einzelnen Stämme. Zwischen seinen Elementen finden sich zahlreiche Ganglienkörper und jeder einzelne sich ablösende Stamm besitzt an seiner Basis eine eigene Anschwellung [1]. Bei den Torpedines sind, nach Savi [2], die Aeste für das electrische Organ indessen frei von allen gangliösen Elementen.

Reizung der Kiemenganglien und Kiemennerven bedingt, wie bereits Wagner [3] richtig bemerkt, deutliche und starke Contractionen in den Muskeln der Kiemen. Es gilt dies für alle Fische.

Von den Stämmen und Aesten des N. branchio-intestinalis.

Sie sind bestimmt:

1) Für die Kiemenbogen. Die Kiemenbogenäste vertheilen sich einmal in den die Kiemenbogen an den Schedel ziehenden Muskeln; dann an der die Kiemenbogen bekleidenden Schleimhaut; ferner an dem muskulösen Diaphragma, das zwischen den Kiemenblattreihen gelegen ist; ausserdem umstricken ihre Zweige die in der Rinne der Convexität der Kiemenbogen gelegenen Gefässe; endlich verlängern sie sich abwärts zu den Copulae der Kiemenbogen. Bei den Plagiostomen erhalten auch die äusseren M. M. constrictores der Kiemensäcke Zweige.

2) Für die Ossa pharyngea inferiora, den Schlundkopf und dessen Muskeln. Sie umstricken die Muskulatur jener Bogen, geben dem Pharynx zahlreiche Zweige und versorgen die an der ventralen Fläche der Kiemenbogen gelegenen Muskeln so wie die des Pharynx mit Zweigen.

3) Für die Ossa pharyngea superiora. Sie sind nach innen und oben gerichtet und vertheilen sich an Haut, an zahnartigen Gebilden und Muskulatur. Verlängerungen dieser Zweige sind es, welche bei den Cyprinen zu dem merkwürdigen contractilen Gaumenorgane sich begeben.

4) Für das muskulöse Diaphragma [4], das die Kiemenhöhle hinten begrenzt.

5) Für den Vorhof des Herzens.

6) Für Speiseröhre und Magen.

7) Für die Schwimmblase, sobald sie vorhanden ist.

8) Für die vorderen Schultermuskeln bei Raja, Spinax und Carcharias.

9) Für das electrische Organ der Torpedines.

Von den Kiemenbogen-Aesten.

Jeder vollständige Kiemenbogen erhält bei allen Fischen wesentlich zwei stärkere, in der Rinne seiner Convexität verlaufende Aeste, Rami branchiales, und jeder dieser beiden Aeste geht aus einem besonderen,

---

[1] So bemerkt auch Wagner für Raja, Torpedo und Squalus; l. c. S. 369.

[2] l. c. p. 312.

[3] l. c. S. 370.

[4] Zuerst wurde dieser Zweig von Cuvier erwähnt. Hist. nat. des poissons. Vol. I. p. 444.

discret aus dem Ganglion hervortretenden kurzen und oft ganz abortiven Stamme (Truncus branchialis) ab. Jeder Truncus branchialis zerfällt in zwei Hauptäste und jeder der letzteren tritt an einen verschiedenen Kiemenbogen heran. Da der erste vollständige, mit zwei Kiemenblattreihen versehene Kiemenbogen seinen ersten Ramus branchialis aus dem N. glossopharyngeus erhält, so sendet ihm der Truncus branchialis primus N. vagi blos seinen ersten Hauptast, der also zum Ramus posterior des ersten Kiemenbogens wird. Der zweite Ast des Truncus branchialis primus ist für den zweiten Kiemenbogen bestimmt; desgleichen der erste Hauptast des Truncus branchialis secundus, dessen zweiter Ast wieder in die Rinne der Convexität des dritten Kiemenbogens sich begibt. Der erste Ast des Truncus branchialis tertius wird zum hinteren Aste desselben dritten Kiemenbogens; sein zweiter Ast zum vorderen Aste des vierten Kiemenbogens. Dieser vierte Kiemenbogen erhält einen hinteren Ast, der entweder vom Truncus pharyngeus inferior abgeht, oder selbstständig aus dem Ganglion austritt. Dieser zweite Ast des vierten Kiemenbogens fehlt nur da, als stärkerer selbstständiger Ast, wo, wie bei Cyclopterus u. A., an diesem Kiemenbogen blos eine Kiemenblattreihe befestigt ist.

Gewöhnlich treten die Kiemenbogenäste, von dem gangliösen Plexus aus, alsbald quer auswärts, indem die Kiemenbogen unter dem Schedel liegen. Bei denjenigen Fischen jedoch, wo die Kiemenbogen weit nach hinten gerückt sind und nicht unter dem Schedel, sondern unter dem vorderen Theile der Wirbelsäule liegen, verlängern sich die Stränge des gesammten N. vagus mehr oder minder weit nach hinten, ehe sie die einzelnen Trunci branchiales entlassen, wie bei den Cyclostomen und den Plagiostomen; oder es verlängern sich die Trunci branchiales selbst, wie bei den Anguilliformes unter den Knochenfischen, wo sie eine Strecke weit bedeckt liegen von der ventralen Masse des Seitenmuskels.

Jeder Ramus branchialis gibt zunächst einen Zweig ab, der für die die Kiemenbogen an den Schedel ziehenden Muskeln bestimmt ist. Zugleich kann ein Zweig zu den Ossa pharyngea superiora abtreten, der aber häufig auch aus dem gemeinsamen Truncus branchialis oder direct aus dem gangliösen Plexus stammt. Nach Abgabe dieser Zweige tritt der Stamm, indem er einen stärkeren oder schwächeren Zweig an die äusseren häutigen Bekleidungen seines Kiemenbogens entsendet, in die Rinne der Convexität desselben, um neben den Gefässen — bisweilen noch unter Entlassung dünnerer, für die häutige Bekleidung des Bogens bestimmter, Nerven — zur Ventralseite des Kiemenbogens zu streben, wo er sich an den Copulae der Kiemenbogen und auch an den kleineren Muskeln derselben vertheilt. In der Rinne, neben den Gefässen gelegen, gibt er, wie dies namentlich sehr deutlich erkennbar ist bei den Plagiostomen, Zweige für das aus quergestreiften Primitivbündeln bestehende, muskulöse, zwischen den Kiemenblattreihen gelegene Diaphragma ab. Bei den Knochenfischen bilden seine neben den Kiemengefässen abtretenden Zweige oft geflechtartige Verbindungen mit denen der sympathischen Kiemenäste.

Von den unteren Schlundzweigen, Rami pharyngei inferiores.

Bei den Knochenfischen entsteht aus der gangliösen Masse des N. vagus, dicht neben dem R. intestinalis, oder ihm inniger verbunden, bald ein einziger kurzer Truncus pharyngeus inferior, der sogleich in mehre Zweige zerfällt, von denen der vorderste der R. posterior des vierten Kiemenbogens wird, bald gehen zwei oder drei Rami pharyngei selbstständig aus dem hintersten Theile des Ganglion hervor.

Nach Abgabe eines R. pharyngeus superior, der aber auch selbstständig sein kann, treten die Rami pharyngei von innen und hinten nach aussen, vorn und unten ringförmig um den Schlund herum, bilden, indem sie sich vereinigen und wieder trennen, zierliche Geflechte und verbreiten sich sowol in der Muskelhaut,

als an der Schleimhaut des Schlundkopfes. Mehre ventrale Zweige verbreiten sich immer in den Muskeln, welche die ventralen Enden der Kiemenbogen und die Ossa pharyngea inferiora an den Schultergürtel heranziehen. — Wo, wie dies z. B. bei Diodon der Fall ist, starke Muskeln, von den Wirbelkörpern aus, an den Schlundkopf treten, erhalten auch diese ihre Zweige vom N. vagus; wenigstens verbreitet sich in sie ein starker Zweig, der mit und neben dem R. intestinalis N. vagi aus der Schedelhöhle austritt.

Ein Fädchen aus einem dieser Schlundzweige begibt sich gewöhnlich an das die Kiemenhöhle hinten begrenzende muskulöse Diaphragma. Nur bei Silurus sah ich dasselbe gleich aus dem Geflechte des N. vagus in die Bahn des R. lateralis übergehen, von dem es jedoch, noch bevor derselbe unter dem Schultergürtel durchtritt, sich wieder ablöset.

Bei Accipenser und bei den Plagiostomen bieten diese Aeste keine Eigenthümlichkeiten dar. Beim Stör gibt der Truncus pharyngeus primus einen Ast für den vierten Kiemenbogen ab. Auf ihn folgen ein Paar discrete, aus dem Plexus Vagi hervorgehende R. pharyngei. Sie erstrecken sich bogenförmig um den Schlundkopf herum und verzweigen sich an seiner Schleimhaut und Muskelhaut. Auch bei Spinax entsteht der R. posterior arcus branchialis quarti mit dem R. pharyngeus aus einem gemeinsamen Stamme. Letzterer spaltet sich sogleich in zwei parallele Aeste, von welchen der Eine längs dem vorderen, der Andere längs dem hinteren Rande des Arcus pharyngeus verläuft.

Von den oberen Schlundzweigen, Rami pharyngei superiores.

Bei der Mehrzahl der Fische sind diese Zweige sehr untergeordnet; ziemlich stark bei grösserer Ausbildung des Ossa pharyngea superiora, wie sie bei den Gadoiden, bei Diodon und bei Accipenser vorkömmt; am meisten entwickelt bei den Cyprinen und bei Cobitis, wo sie zugleich für das erectile Gaumenorgan bestimmt sind. Die in dies Organ eintretenden Zweige enthalten bei Cypr. carassias, bei Tinca, bei Abramis viele sehr schmale, feine Primitivröhren, von welchen Einige leicht varikös werden. Ihnen sind verhältnissmässig wenige breitere beigemengt. Die durch den Reichthum an feinen, unter sich im Durchmesser verschiedenen Fasern und durch das Vorkommen breiterer Röhren erweckte Vermuthung, dass Theilungen der Röhren Statt haben, wird durch die Beobachtung bestätigt. Indessen gelangte ich erst nach langem vergeblichen Suchen bei C. carassias, und zwar nur zweimal, zu diesem positiven Resultate; bei anderen Cyprinen, z. B. bei Tinca, konnte ich keine Theilung entdecken.

Die Rami pharyngei superiores gehen von der Basis der hinteren Trunci branchiales und des Truncus pharyngeus, bisweilen auch direct von dem gangliösen Plexus ab. Sie erstrecken sich dann aufwärts und einwärts zur Gegend der oberen Schlundkiefer, um hier an deren häutigen Bedeckungen und Umgebungen und auch in etwa vorhandene Muskeln sich zu verbreiten.

Die Zweige zum Gaumenorgane der Cyprinen treten neben den Ossa pharyngea superiora und zwischen ihnen zu diesem Gebilde. Sie entstehen aus den Trunci branchiales und erstrecken sich über den Ossa pharyngea superiora und zwischen ihnen hindurch in das contractile Organ. Es sind drei starke Aeste, deren jeder in zahlreiche Zweige zerfällt.

Auch bei Accipenser und bei den Plagiostomen entstehen die R. pharyngei superiores aus den einzelnen Trunci branchiales.

Vom Ramus cardiacus [1].

Dieser bemerkenswerthe Zweig ist sehr fein, tritt von einem R. pharyngeus oder R. oesophageus ab und begleitet den Ductus Cuvieri seiner Seite zum Vorhofe des Herzens.

Ich habe ihn beobachtet bei Perca, Cottus, Cyclopterus, Belone, Gadus, Esox, Salmo, Cyprinus, Alosa, Accipenser, Spinax. — Bei Diodon fand ich einen sympathischen Ramus cardiacus, der durch die Niere zum Ductus Cuvieri tritt.

Er enthält bei Alosa nur feine Primitivröhren.

Vom Truncus intestinalis.

Den Verbreitungsbereich dieses Astes bilden bei allen Fischen die Speiseröhre, der Magen, bisweilen ein Theil des Darmcanales und, bei allen mit einer Schwimmblase versehenen Fischen, auch diese.

Dass dieser Ast ursprünglich motorische Elemente führt, beweisen Versuche bei den Haien, wo auf Reizung der Wurzeln des N. vagus Bewegungen der Speiseröhre, sowie auch des Magens beobachtet wurden.

Bei mehren Knochenfischen erstreckt sich die gangliöse Masse an dem Anfange des Nervenstammes ein wenig abwärts; namentlich bei Pleuronectes und Salmo.

Jeder Truncus intestinalis begibt sich zur Seite der Speiseröhre, ihrer Aussenwand mehr oder minder innig angeheftet, unter Abgabe zahlreicher Rami oesophagei, in der Eingeweidehöhle hinterwärts. Der Verlauf beider Rami intestinales ist gewöhnlich nicht ganz symmetrisch. Der rechte verläuft neben der gewöhnlich rechterseits absteigenden Arteria coeliaco-mesenterica oder coeliaca. Sein Stamm bleibt entweder von dem des hier gleichfalls absteigenden und die genannte Arterie begleitenden Nervus splanchnicus gesondert, wie bei Perca, Lucioperca, Esox, Silurus, oder er erhält nur einen R. communicans von den N. splanchnici, wie z. B. bei Cottus, Cyclopterus, Gadus, oder er verschmilzt vollständig mit den N. splanchnici, wie bei den Cyprinen. Im ersteren Falle gehen immer untergeordnete Zweige Verbindungen mit den Zweigen des N. sympathicus ein. Die Aeste des Truncus intestinalis vertheilen sich an Speiseröhre und Magen und selbst an den Anfang des Duodenum. Bei Diodon vertheilt sich der R. intestinalis, plötzlich in zahlreiche Zweige zerfallend, vorzugsweise an den weiten Schlundsack.

Sobald eine Schwimmblase vorhanden ist, tritt auch zu ihr, mit sympathischen Zweigen, ein einfacher oder doppelter Strang des Ramus intestinalis. Dieser entsteht häufig vorzugsweise aus dem linken Stamme und vertheilt sich zwischen den Häuten der Schwimmblase. Besitzt letztere einen Ausführungsgang, so gelangen die Zweige des Vagus und Sympathicus neben und an diesem zur Schwimmblase; sonst begleiten sie ihre Arterien.

Beobachtet wurde dieser Zweig zur Schwimmblase bei Perca, Trigla, Belone, Gadus, Silurus, Cyprinus, Salmo, Esox, Clupea, Alosa, Anguilla, Diodon, Accipenser.

Bemerkenswerth ist noch das Vorkommen eines Ganglion intestinale bei Belone. Nachdem jeder R. intestinalis eine Strecke weit am Oesophagus abwärts getreten ist, bildet er eine starke gangliöse Anschwellung. Aus jeder Anschwellung gehen zuerst mehre Zweige für den Magen hervor; dann ein Verbindungszweig zu dem mehr einwärts gelegenen Ganglion coeliacum; aus dem linken noch ein Paar kurze Zweige für den N. splanchnicus sinister; endlich aus jedem ein absteigender Zweig. Die absteigenden Zweige verschmelzen und verflechten sich mit den sympathischen Zweigen zu Plexus und Trunci splanchnici.

---

[1]) Weber anatom. comp. N. sympath. p. 63 hat ihn unvollständig gekannt bei Lucioperca; Büchner hat ihn l. c. p. 26 beschrieben bei Cyprinus; ich bei Gadus.



Bei Accipenser und bei den von mir untersuchten Plagiostomen habe ich keine Eigenthümlichkeiten des Nerven wahrgenommen. Er vertheilt sich, nach Abgabe von Zweigen für den Oesophagus, an den Magen, und zwar sowol in seiner Muskelhaut, als auch an seiner Schleimhaut.

In der Ordnung der Cyclostomen bietet sein Verhalten Verschiedenheiten dar. Bei Petromyzon tritt, nach Schlemm und d'Alton [1]), der Nerv an den Schlund und erstreckt sich zum Magen, an welchem er durch Ausbreitung in sehr feine Zweige endet. — Bei den Myxinoiden tritt, nach Müller [2]), jeder Truncus intestinalis in den Constrictor cardiae und bildet in der Fleischmasse desselben ein Geflecht. An der hinteren Seite der Cardia verbinden sich beide mit einander unter sehr spitzem Winkel zu einem unpaaren Nerven, welcher einfach an der hinteren Seite des Darmes, und zwar an der Anheftungsstelle des Mesenterium, bis in die Nähe des Afters sich erstreckt.

Bei Lepidosiren theilt sich nach Hyrtl [3]) der R. intestinalis in zwei Aeste, deren einer an den Oesophagus nach hinten sich erstreckt, während der zweite an der dorsalen Fläche der Lunge verläuft. An beiden Organen bildet er Geflechte, welche mit sehr feinen, von den Intercostalnerven stammenden, Zweigen in Verbindung stehen; die dem Tractus intestinalis angehörigen erstrecken sich bis zur Spiralklappe des Darmes; die der Lunge bis zu deren hinterem Ende.

B. Vom Seitennervensysteme des N. vagus.

Die vorzüglichste Quelle des Seitennervensystemes ist, wie bereits auseinandergesetzt wurde, eine eigene, sowol bei den Knochenfischen, als auch bei Accipenser und bei den Plagiostomen über der Wurzel des N. glossopharyngeus aus einem Wulste der Medulla oblongata: ihrem sogenannten Lobus posterior entspringende einfache Wurzel.

Diese Wurzel enthält — vielleicht mit Ausnahme von Silurus — innerhalb der Strecke von ihrem Ursprunge bis zu ihrer Austrittsstelle aus dem Schedel untersucht, meist ausschliesslich breite und oft, wie z. B. bei Trigla, Belone, Pleuronectes, Rhombus, Esox, viele auffallend breite Primitivröhren mit doppelten dunkelen Conturen und allmälich gerinnendem Inhalte. Diese Angabe stützt sich auf Untersuchung von Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, Cottus, Agonus, Trigla, Scomber, Caranx, Zoarces, Cyclopterus, Labrus, Belone, Pleuronectes, Rhombus, Solea, Gadus, Merlangus, Raniceps, Lota, Cyprinus, Abramis, Gobio, Esox, Clupea, Alosa, Ammodytes, Anguilla, Accipenser, Spinax, Carcharias, Raja. — Bei Gelegenheit dieser Angabe darf ich jedoch nicht verschweigen, dass ich bisweilen, aber keinesweges immer, bei der gleichen Species, ganz einzeln feinere Primitivröhren in der Bahn dieser Wurzel angetroffen habe. Da sie nun nicht beständig vorkommen, so vermuthe ich, dass ihre Anwesenheit auf einem zufälligen und vielleicht bloss temporären Uebertritte von fremden Elementen in die Bahn dieser Wurzel beruhet.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die Wurzel des Seitennervensystemes mit derjenigen des eigentlichen N. vagus eine gemeinsame Austrittsstelle besitzt, dass während des Durchtrittes durch die Schedelhöhle und unmittelbar hinter derselben diese Wurzel mit der zweiten sich kreuzt, dass endlich beide hier mehr oder minder innig zusammenhangen, obschon so, dass von den Röhren der ersten Wurzel keine in die Bahn der zweiten übergehen.

---

[1]) l. c. p. 227.
[2]) l. c. p. 26.
[3]) l. c. p. 48.

Untersucht man an und dicht hinter dieser Kreuzungstelle die Wurzel oder den Anfang des Seitennervensystemes, so trifft man die bipolaren Ganglienkörper, oder, um mit Bidder zu reden, die in breiten Nervenprimitivröhren eingeschlossenen Ganglienkörper in grösster Zahl und Deutlichkeit an. Bidder [1]) hat das Verdienst, das Vorkommen der bipolaren Ganglienkörper an dieser Stelle bei Esox, Perca, Lota und bei Salmo Jas entdeckt zu haben. „Am sichersten ist das Verhältniss an dem starken Ramus lateralis zu untersuchen, indem derselbe, selbst bis auf eine Entfernung von einigen Linien von dem äusserlich sichtbaren Ganglion recht häufig Ganglienkugeln wahrnehmen lässt, die mit den breiten Fasern in der beschriebenen Verbindung stehen."

Ich habe bei allen oben namentlich aufgeführten Knochenfischen mikroskopische Untersuchungen über das Verhältniss der Ganglienkörper zu den Primitivröhren angestellt und ohne irgend eine Ausnahme von dem Vorkommen bipolarer Ganglienkörper, d. h. solcher, von denen zwei breitere oder sehr breite Primitivröhren abgehen, mich überzeugt.

Bei den meisten Knochenfischen liegen die beiden Pole so, dass, von dem Ganglienkörper aus, der Eine nach dem centralen, der Andere nach dem peripherischen Ende der Wurzel oder nach dem Anfange des Seitennerven zustrebt; oder, nach Bidder's Auffassungweise, in einer geraden, gestreckten Nervenröhre liegt ein Ganglienkörper eingeschlossen. Bei den meisten Knochenfischen habe ich keinen Fall gesehen, in welchem es mir nur wahrscheinlich geworden wäre, dass beide Pole desselben Ganglienkörpers zugleich entweder dem Centrum oder der Peripherie allein zustrebten. Indessen halte ich auch das letztgenannte Verhältniss der Primitivröhren, wie Bidder es angibt gefunden zu haben, keineswegs für ausgeschlossen. Es sind mir nämlich unter den Knochenfischen bei Silurus und unter den Ganoiden bei Accipenser Präparate vorgekommen, welche mir das Vorkommen auch dieses Verhältnisses nicht absolut unwahrcheinlich machten. Ueberhaupt gehören, bei den zuletzt genannten Fischen, Untersuchungen über das Verhältniss der Ganglienkörper zu den Primitivröhren zu den schwierigsten Aufgaben. Die beiden Pole eines Ganglienkörpers gehen nämlich oft nicht von den gegenüberliegenden Punkten des letzteren aus, und daher bildet der Ganglienkörper nicht selten eine einseitige Ausbuchtung.

Aeusserst schön und klar erkennt man dagegen das gewöhnliche Verhältniss bei Pleuronectes, Rhombus und vor Allen bei Belone und Trigla. Durch Untersuchung der letztgenannten Fische, welche durch grosse auffallende Breite und Klarheit ihrer Nervenprimitivröhren, so wie durch Mangel alles zwischenliegenden Bindegewebes sich auszeichnen, bei denen zugleich alle Röhren einander vollkommen parallel liegen, ohne sich zu kreuzen, kömmt man zugleich zu der Ansicht, dass es unter den ursprünglichen breiten Primitivröhren der Wurzel des Seitennervensystemes wahrscheinlich keine einzige gibt, welche nicht als Pol eines Ganglienkörpers zu betrachten wäre. Gewöhnlich sind die beiden Pole eines Ganglienkörpers von gleicher Breite; viel seltener ist der Eine schmaler als der Andere, wie z. B. bei Caranx trachurus, bei Belone u. A. beobachtet wurde. Bei Accipenser kommen die bipolaren Ganglienkörper am Anfange des Lateralis Vagi an der Stelle vor, wo seine Fascikel dem eigentlichen Ganglion N. vagi ganz dicht anliegen. Sie sind meist gross und kugelrund; die Pole reissen leicht ab. Zu den die Untersuchung erschwerenden Umständen gehört noch reichlich an dieser Stelle eingemischtes Bindegewebe. Oft ist auch hier der eine Pol eines Ganglienkörpers schmaler als der andere.

---

[1]) l. c. S. 28 und 29.



Bei Spinax und Raja kommen Ganglienkörper mit zwei, aus breiten Primitivröhren bestehenden, Polen an der Stelle vor, wo der Ramus lateralis von dem gemeinsamen Stamme des N. vagus sich zu sondern beginnt.

Bei Petromyzon fluviatilis endlich wurden bipolare Ganglienkörper an der Basis des vom N. vagus stammenden Schenkels des abortiven Seitennerven [1]) angetroffen. Die Röhren gehören sämmtlich zu den breiten. Immer ist der eine Pol schmaler als der andere. Sämmtliche Röhren gehen von Ganglienkörpern aus.

An der Stelle, wo die Wurzel des Seitennervensystemes die des eigentlichen N. vagus kreuzt und ihr eng anliegt, treten bei fast allen Knochenfischen kurze Verbindungsstränge vom eigentlichen N. vagus an sie heran. Diese Verbindungsstränge sind, wie bereits erwähnt ward, häufig deutlich gangliös. Durch sie werden der, ursprünglich breite Primitivröhren enthaltenden, Wurzel des Seitennervensystemes feine Röhren zugeführt. Nur bei den Cyprinen — mit Ausnahme von Tinca — stammen diese schmalen Primitivröhren aus dem Ramus recurrens des Trigeminus cum Faciali.

Häufig bildet der Seitennerv kurz zuvor oder da, wo er den eigentlichen N. vagus verlässt und wo seine eigenen Ganglienkörper nebst solchen der hinzutretenden feinen Röhren liegen, eine schon äusserlich erkennbare gangliöse Anschwellung, die namentlich bei Belone, Silurus, Anguilla, Accipenser sehr deutlich ist. Bei Torpedo hat sie schon Savi [2]) gekannt; bei Raja, Spinax und Carcharias ist sie nicht sehr auffallend.

Der Stamm des Seitennerven enthält also, ausser den breiten Primitivröhren, auch feine; dasselbe gilt von seinen Aesten, namentlich denen des Rumpfes. Ich habe an vielen Fischen mikroskopische Untersuchungen über die Primitivröhren des Seitennerven angestellt, fast immer aber die breiten Röhren sehr vorherrschend gefunden. Bei Belone sind die letzteren so überwiegend, dass man die feinen Röhren leicht übersieht; bei Perca sind im Ramus superficialis die breiten Röhren, der Zahl nach, sehr vorherrschend vor den spärlich vorkommenden feinen; ebenso bei Pleuronectes im R. profundus, bei Clupea und Alosa im Rückenkantenaste; desgleichen bei Abramis brama und Silurus glanis im Stamme des N. lateralis; zahlreicher kommen die schmalen Primitivröhren vor bei Cyprinus carpio; in viel geringerer Menge bei Clupea, Alosa und Esox, obgleich Bidder und Volkmann [3]) beim Hechte beide Faserarten in ungefähr gleicher Menge angetroffen haben wollen. Auch bei Accipenser, Spinax, Raja findet ein gleiches Verhalten Statt, wie bei der Mehrzahl der Knochenfische. Nie habe ich eine Spur von Theilung der Primitivröhren im Seitennerven gefunden, obgleich speciel darauf gerichtete Untersuchungen, namentlich bei Pleuronectes und bei Belone, deshalb angestellt wurden.

Ebenso wenig, als die Wurzel, besitzt der Stamm des Seitennerven, noch irgend einer seiner Aeste, motorische Eigenschaften. Diese Thatsache ist bereits durch J. Müller [4]) und durch Büchner [5]) sehr bestimmt hervorgehoben. Ich gelangte durch galvanische und mechanische Reizung des Nerven bei Perca, Cottus, Pleuronectes, Rhombus, Abramis, Silurus, Anguilla, Accipenser, Spinax, Raja zu dem gleichen Resultate. Auch die intensiveste Reizung des Nerven hatte keine Spur von Bewegung am Rumpfe zur Folge. Bei Tinca folgte auf Reizung des Ramus opercularis keine Bewegung.

[1]) Vgl. über denselben d'Alton in Müller's Archiv 1838. S. 270.
[2]) l. c. p. 316.
[3]) Die Selbstständigkeit des sympath. Nervensystemes. Leipz. 1842. S. 82.
[4]) Bei Bischoff Nerv. acc. Willis. anatom. p. 52.
[5]) l. c. p. 35.

Wurde beim Aal das Rückenmark quer durchschnitten, so cessirten hinter der Durchschnittsstelle alle willkührlichen Bewegungen, obgleich dieser Theil des Rumpfes durch die beiden unverletzt erhaltenen Rami laterales mit dem Gehirne in directer Nervenverbindung blieb.

Auch reflectirte Bewegungen scheinen durch Reizung des Seitennervenstammes nicht leicht hervorgerufen zu werden. Wurde beim Aal der mit dem Kopfe in Verbindung erhaltene R. lateralis blosgelegt, isolirt und stark mechanisch oder galvanisch gereizt, so traten weder am Kopfe, noch am vorderen Theile des Rumpfes reflectirte Bewegungen ein. Dagegen war dies anscheinend bei Rochen der Fall.

Bei einem Aale wurden die beiden Rami laterales N. vagi dicht am Kopfe, unter geringem Blutverluste durchschnitten. Der in Wasser gesetzte Aal lebte zwei Tage lang, ohne erkennbare Veränderung in seinem Verhalten. Bei Tinca wurde nach Durchschneidung beider Nerven eine Beschleunigung der respiratorischen Bewegungen wahrgenommen. Vor der Durchschneidung wurde in der Minute jeder der Kiemendeckel 58 bis 66 mal geöffnet; nach der Durchschneidung dagegen 69 bis 70 mal. — Damit Versuche dieser Art ein positives Resultat geben, wird man sich künftig nicht auf Durchschneidung der beiden N. N. laterales zu beschränken haben; vielmehr vernothwendigt sich die gleichzeitige Durchschneidung derjenigen Wurzeln des N. trigeminus cum faciali, welche, gleich der Wurzel des Truncus lateralis Vagi, aus dem Lobus posterior medullae oblongatae entspringen. Denn diese sind der Wurzel des Truncus lateralis verwandt und mit ihr physiologisch identisch. Zu Versuchen dieser Art eignen sich jedoch unsere Knochenfische nicht, indem die Durchschneidung der genannten Wurzeln mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft ist. Vielleicht dürften sie bei Plagiostomen gelingen.

Ein Seitennervensystem findet sich sowol bei Fischen, welche keinen Seitencanal und keine Seitenlinie besitzen, wie z. B. bei Lophius, Malthaea, Cyclopterus, Diodon, Balistes, Aluteres, Ostracion, als auch bei denjenigen, denen ein Seitencanal zukömmt. Seine Anwesenheit ist also nicht an die des Seitencanals gebunden und es darf daher nicht zugestanden werden, dass der Seitennerv, wie dies z. B. durch Oken [1]) geschehen ist, unbedingt als Nerv des Seitencanales bezeichnet wird. Dennoch wird sich alsbald herausstellen, dass der Seitennerv da, wo ein Seitencanal vorhanden ist, wenigstens sehr häufig, entschiedene Beziehungen zu ihm darbietet.

Von den Verbindungen des Seitennervensystemes mit Hirnnerven und Spinalnerven.

Abgesehen von dem bereits früher erläuterten Uebergange eines Schenkels des R. recurrens Trigemini vieler Cyprinen in die eigentliche aus dem Lobus posterior medullae oblongatae stammende Wurzel des Seitennerven, haben wir hier einiger anderer Verbindungen zwischen Aesten des Seitennervensystemes und anderen Hirnnerven oder Spinalnerven zu gedenken.

Bei Petromyzon [2]) entsteht der angebliche Seitennerv aus zwei Aesten des N. vagus und einem rücklaufenden Aste des N. facialis, welche an ihrer Vereinigungsstelle eine kleine Anschwellung bilden und verläuft dann dicht am Bogentheile der Wirbelsäule nach hinten, nachdem er noch mit dem oberen Aste des ersten

[1]) S. Oken Allgemeine Naturgeschichte Band 4. S. 896. Bd. 6. S. 15.
[2]) S. Schlemm und d'Alton in Müller's Archiv 1838. S. 270.

Spinalnerven sich verbunden hat. Weitere Verbindungen mit Aesten der Spinalnerven sind nicht wahrgenommen. Wahrscheinlich entspricht dieser Seitennerv nicht sowol dem Rumpftheile des Seitennervensystemes anderer Fische, als einem seiner dorsalen Aeste, für welche Ansicht mehre Umstände anzuführen sind: einmal scheint er nicht über den Kiementheil des Rumpfes hinauszugehen, ist also, in Vergleich zum ausgebildeten Truncus lateralis anderer Fische, sehr kurz; dann hat er keinen rein medianen Verlauf und endlich mangelt bei Petromyzon eine anscheinend constante Bedingung seines Vorkommens: das Zerfallen des Seitenmuskels in eine dorsale und ventrale Hälfte. Ihm analog erscheinen uns die bei Cyprinen, bei Diodon und bei Accipenser beobachteten Verbindungen eines aufsteigenden dorsalen Astes des Seitennervensystemes: des R. opercularis mit Elementen des N. facialis, weil wir ähnlichen Verbindungen zwischen einem Aste des N. vagus, nämlich seinem Ramus auricularis, mit Elementen des N. facialis nicht allein bei den nackten Reptilien, sondern auch bei allen Säugethieren und beim Menschen wiederbegegnen.

Bei Accipenser tritt auch an den eigentlichen Stamm des Seitennerven ein schwacher Strang vom zweiten Spinalnerven heran, wodurch es erklärlich wird, dass von jenem Stamme bald, nachdem er an den Rumpf getreten, ein feiner Muskelzweig sich sondert.

Mit dieser einzigen Ausnahme ist es mir nicht vorgekommen, dass in den eigentlichen Stamm des Seitennerven Elemente von anderen Nerven und namentlich von Spinalnerven übergegangen wären. Ich muss daher durchaus der Bemerkung von E. H. Weber[1]) beipflichten, dass der Rumpf- und Schwanztheil des Truncus lateralis Vagi in keiner directen Verbindung steht mit den Spinalnerven und dass dieser Umstand ihn sehr wesentlich von dem R. lateralis N. trigemini unterscheidet. Dieser Behauptung stehen zwei bedeutende Widersacher gegenüber: Cuvier nnd Büchner. Ersterer [2]) lässt den Seitennervenstamm bei Perca von allen Spinalnerven Fäden empfangen, welche von den Intercostalnerven verschieden seien; bei Cyprinus carpio seien diese Fäden sehr fein; sie kommen auch bei vielen anderen Fischen und wahrscheinlich bei allen vor, obgleich er selbst sie bei Gadus morrhua vermisst habe. Büchner [3]) versichert, an ganz frisch untersuchten Exemplaren der Barbe mit Hülfe der Loupe äusserst feine Verbindungen des Seitennervenstammes mit oberflächlichen Zweigen der Spinalnerven angetroffen zu haben. Ich kann diesen Behauptungen nur die Versicherung entgegenstellen, dass ich bei vielen Fischen, z. B. bei Cyprinus, Esox, Gadus, Spinax, Raja, vergeblich nach solchen Verbindungen gesucht habe. Auch Savi[4]) konnte bei Torpedo keine Verbindung mit den Spinalnerven auffinden; eben so wenig Robin bei Rochen.

Von den aufsteigenden dorsalen Aesten des Seitennervensystemes.

Das Seitennervensystem besitzt bei den Knochenfischen und Ganoïden fast immer mehre Aeste, während bei den Haien, wenigstens bei Spinax und Carcharias und, nach Savi, auch bei Torpedo, nur ein einfacher Stamm vorhanden ist.

In der Regel sondert sich nämlich bei den Knochenfischen, ehe der eigentlich sogenannte Ramus lateralis unter dem Schultergürtel zum Rumpfe tritt, von dem gemeinsamen Stamme ein dorsaler Ast, den ich nur bei

---

[1]) Meckel's Archiv 1827. S. 304.
[2]) l. c. p. 443.
[3]) l. c. p. 27.
[4]) l. c. p. 316.

Anguilla und Syngnathus vermisst habe. Dieser dorsale Ast zerfällt gewöhnlich sogleich in zwei Zweige: in einen Ramus opercularis und in einen zweiten, der entweder als R. supratemporalis oder als R. suprascapularis zu bezeichnen ist. Diese beiden aufsteigenden Zweige wurden namentlich angetroffen bei Perca, Lucioperca, Cottus, Trigla, Caranx, Scomber, Trichiurus, Labrus, Ophicephalus, Zoarces, Cyclopterus, Pleuronectes, Rhombus, Gadus, Merlangus, Lota, Raniceps, Lepidoleprus, Cyprinus, Abramis, Tinca, Silurus, Diodon. Ein einfacher dorsaler Ast, nämlich ein Ramus supratemporalis oder ein R. suprascapularis, wurde angetroffen bei Lophius, Belone, Esox. Ein Aequivalent des letzteren kömmt auch bei Raja vor. Dagegen besitzt Accipenser nur den R. opercularis.

Von den Aesten des Seitennervensystemes ist gewöhnlich der eigentlich sogenannte R. lateralis bei weitem der stärkste; Cyclopterus Lumpus, bei dem er sehr dünn ist, weshalb er auch, wie dies durch Desmoulins[1]) geschehen ist, leicht übersehen werden kann, macht von dieser Regel eine Ausnahme, in so fern hier der dorsale Ast stärker ist, als der eigentliche R. lateralis. Dasselbe gilt von Diodon.

Der Ramus opercularis ist bei verschiedenen Fischen von verschiedener Stärke und namentlich bei Cyclopterus und bei den Cyprinen beträchtlich. Er erstreckt sich vom Stamme des Seitennervensystemes aus — bisweilen, wie bei Tinca, durch eine eigene Knochenbrücke hindurchtretend — aufwärts und tritt zwischen den den Kiemendeckel bewegenden Muskeln hindurch zum Operculum. An den genannten Muskeln verzweigt er sich nicht. Er vertheilt sich vorzugsweise an der die Innenfläche des Operculum auskleidenden Schleimhaut und sendet auch Fäden zu den Folliculi branchiales. Einzelne vordere Fäden sind zu der zwischen Operculum und Praeoperculum liegenden Hautfalte zu verfolgen und erreichen bisweilen auch die Innenfläche des letztgenannten Knochens. Bei Cyclopterus, Abramis, Tinca und Silurus wurden auch Fädchen von ihm bis unter die äussere Haut des Kiemendeckels verfolgt. Bei den meisten Cyprinen und bei Accipenser legen sich Fäden von ihm an peripherische Zweige des zu der Muskulatur des Kiemendeckels tretenden R. opercularis vom N. facialis. Doch hat Reizung des Ramus opercularis Vagi selbst keine Zuckungen in diesen Muskeln zur Folge. Eine vollständige Verschmelzung der beiden Rami operculares: des motorischen vom Facialis und des sensibelen vom Lateralis Vagi zu Einem Stamme findet bei Diodon Statt. Der so enstandene gemischte Nerv vertheilt sich mit einem Zweige an der häutigen Bedeckung der Kiemenspalte und an dem sie umschnürenden Muskel; der zweite hintere Zweig tritt hart an der Grenze der Vorderextremität an die häutigen inneren Bekleidungen der Kiemenhöhlendecke und an den hinteren Theil der ihr angehörigen Muskulatur. — Bei Accipenser treten Fädchen von ihm unter die Schedeldecke.

Der Ramus supratemporalis verlässt, gerade aufsteigend, die Kiemenhöhle, um zu den in der Schläfengegend liegenden Schleimröhrenknochen (Ossa supratemporalia) sich zu begeben. Bei einigen Fischen ist, statt seiner, ein R. suprascapularis vorhanden, dessen Zweige gewöhnlich in die in der Suprascapulargegend liegenden Schleimröhren eintreten. Letzteres ist namentlich der Fall bei Trichiurus, Esox, Belone.

Dieser letztere Ast kann aber auch blos unter der Haut sich vertheilen. Bei Silurus tritt er um das Os suprascapulare herum aufwärts und begibt sich unter der Haut zum Rücken aufwärts.

Bei Lophius und Diodon, wo alle Schleimröhren fehlen, ist dieser Ast dennoch vorhanden. Er verläuft unter dem Hebemuskel der Schulter vorwärts, schlägt sich um ihn herum, gelangt an seine Oberfläche, um unter der Haut der Schultergegend auszustrahlen.

[1]) l. c. p. 445.

Einen den eben geschilderten dorsalen Aesten analogen Ast besitzt auch die Gattung Raja. Bei Raja batis und bei Raja clavata trennt sich vom Stamme des N. vagus, während letzterer noch in seinem Schedelcanale verläuft, ein dünner Ast. Derselbe verlässt diesen Canal durch eine eigene Knorpelöffnung und erstreckt sich gerade hinterwärts, höher, d. h. dem Rücken näher gelegen, als der Stamm des gesammten N. vagus. Er verläuft über der Drüse, welche die Kiemensäcke bedeckt, zwischen ihr und dem Rückenmuskel, unter dem Anfange vom Rumpftheile des Seitencanales. Seine Fäden treten an jene Drüse und an den Seitencanal. Der Stamm des Nerven verliert sich am Schultergerüste. Bei den Haien habe ich einen analogen dorsalen Ast vermisst.

Diesem dorsalen Aste scheint auch der von Schlemm und d'Alton beschriebene, aus einem Schenkel des N. vagus und aus einem zweiten des N. facialis gebildete, später mit einem Aste des ersten Spinalnerven sich verbindende sogenannte N. lateralis der Gattung Petromyzon zu entsprechen.

Vom eigentlich sogenannten Truncus lateralis.

Er bildet die eigentliche Fortsetzung des Seitennervenstammes und ist, wie schon erwähnt ward, in der Regel viel beträchtlicher, als die eben angeführten dorsalen Aeste.

Er tritt unter dem obersten Theile des knöchernen Schultergerüstes hindurch, um einfach oder in stärkere Aeste getheilt, an der Seite des Rumpfes gerade hinterwärts bis zur Schwanzflosse zu verlaufen. Auf diesem Wege nimmt er von vorne nach hinten an Stärke und Umfang allmälich ab.

Aus einem einfachen Hauptstamme bestehend fand ich den Truncus lateralis bei folgenden Fischen: bei Agonus cataphractus, bei Cyclopterus, Callichthys, Hypostomum, Tetrodon [1]), Diodon, Aluteres, Anguilla, Syngnathus; ferner bei Accipenser, bei Chimaera, bei Spinax und Carcharias. Immer verläuft er hier an der Grenze der Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels, bald oberflächlicher unter der Haut oder deren Schildern, wie bei Agonus, Cyclopterus, Callichthys, Hypostomum, Aluteres, Accipenser, bald ganz in der Tiefe, an der Grenze der Wirbelsäule oder der Rippen, wie bei Anguilla, Chimaera, Spinax, Carcharias.

Als einfacher Ast verläuft der Seitennerv auch bei Lepidosiren nach Hyrtl [2]). Er liegt auch hier tief unter den grossen Seitenmuskeln, unmittelbar auf der knorpeligen Chorda dorsalis, unter den Ursprüngen der Bogenstücke.

In zwei parallele Hauptstämme zerfällt der Truncus lateralis bei sehr vielen Knochenfischen; dahin gehören unter den Percoïden die Gattungen Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, Upeneus (waigensis); unter den Cataphracten Cottus, Trigla, Sebastes; unter den Sciänoïden Haemulon; unter den Sparoïden Pagellus; unter den Scomberoïden Scomber, so wie Caranx trachurus und C. carangus; unter den Tänioïden Trichiurus; unter den Pediculaten Lophius; unter den Gobioïden Anarrhichas und Callionymus lyra; unter den Blennioïden Zoarces; unter den Labyrinthfischen Ophicephalus; unter den Labroïden Labrus und Scarus; unter den Scomber-Esoces Belone, Hemiramphus, Exocoetus; unter den Pleuronectiden Pleuronectes und Rhombus; unter den Gadoïden Gadus, Merlangus, Phycis, Brosmius, Raniceps, Lepidoleprus, Lota, Motella [3]); unter den Siluroïden Silurus

---

[1]) Mit Unrecht läugnet Desmoulins sein Vorkommen bei Tetrodon. l. c. p. 445. Ich habe ihn, nach früheren Notizen, bei Tetrodon lagostomus gefunden.

[2]) l. c. S. 48.

[3]) Motella mustelus besitzt auch einen ausgebildeten R. lateralis Trigemini, mit Aesten für beide Extremitäten; was Seite 49 nicht bemerkt ist.

glanis; unter den Cyprinoiden Cyprinus, Abramis, Gobio, Tinca; unter den Esoces Esox; unter den Salmones Salmo salar, wo jedoch eine Theilung nur schwach angedeutet ist; unter den Clupeiden Clupea, Alosa, Engraulis, Butirinus; ferner bei der Gattung Ammodytes und endlich unter den Ganoiden bei Polypterus.

Zwei starke seitliche, dem Hauptstamme nicht parallele Zweige gibt er ab bei Raja batis und bei R. clavata.

Einfach und ungetheilt bleibt der Stamm des Seitennerven unter ganz verschiedenen Bedingungen:

1) Bei Fischen, welche keinen Seitencanal und keine Seitenlinie besitzen; dahin gehören Cyclopterus und die Plectognathen: Diodon, Balistes und Aluteres.

2) Bei solchen, welche starke Hautschilder besitzen, wie bei Agonus, Syngnathus, den Loricarinen, Accipenser, mag ihnen ein Seitencanal zukommen, oder nicht.

3) Bei solchen, welchen ein deutlicher Seitencanal zukömmt, ohne dass ihre Haut mit Schildern bewaffnet wäre, wie bei Anguilla, Muraenophis, Gymnotus, Spinax, Carcharias. Hier liegt der Nerv ganz in der Tiefe, weit entfernt vom Seitencanale.

In zwei Hauptäste kann der Stamm des Seitennerven zerfallen:

1) bei Fischen, welche keinen Seitencanal besitzen, wie bei Lophius;

2) bei solchen, denen ein Seitencanal zukömmt, wie bei allen übrigen aufgeführten Fischen.

Unter den in diese letzte Kategorie gehörigen Fischen gibt es solche, bei denen ein oberflächlicher Ast des Seitennerven ohne alle Beziehungen zum Seitencanale bleibt. Dahin gehören die Cyprinoiden, die Clupeiden und Polypterus.

Bei Silurus glanis ermangeln die stärksten Aeste gleichfalls aller Beziehungen zum Seitencanale.

Bei den meisten in die letzte Kategorie gehörigen Fischen zeigen dagegen der oberflächliche Ast des Nervus lateralis, so wie auch oft der Stamm selbst, oder ganz feine Zweige desselben entschiedene Beziehungen zum Seitencanale. Daher ist es erklärlich, warum Oken und Andere den Seitennerven, als Nerven des Seitencanales bezeichnen konnten; völlig unbegreiflich aber, wie Desmoulins [1]) im Stande war, alle Beziehungen des Seitennerven zum Seitencanale in Abrede zu stellen.

Der eigentliche Seitennerv ist in der Regel von beträchtlicher Stärke; nur bei solchen Fischen, denen ein Seitencanal mangelt, denen zugleich harte Hautbedeckungen zukommen und bei denen die Ventralmasse des Seitenmuskels am Rumpfe abortiv wird, oder wegfällt, zeigt er sich auf einen sehr geringen Umfang reducirt oder ganz abortiv. Seiner geringen Stärke bei Cyclopterus geschah bereits Erwähnung; schwach ist er auch bei Balistes und Aluteres, wo er oberflächlich unter der Haut zwischen der Grenze beider Seitenmuskelmassen verläuft; sehr schwach ist er ferner bei Diodon und auf das Aeusserste reducirt bei Ostracion. Bei diesen letztgenannten Gattungen treffen alle eben genannten Bedingungen seiner Reduction zusammen.

I. Der Truncus lateralis als einfacher Längsstamm.

Ohne Abgabe stärkerer Aeste verläuft der Seitennerv, als einfacher Längsstamm, bei vielen Fischen längs dem Rumpfe von vorne nach hinten. Er kann in diesem Falle bald oberflächlich liegen, wie bei Cyclopterus,

[1]) l. c. p. 448.

bei Diodon, bei Ostracion, bei Aluteres, bei Balistes, bei Accipenser u. A., bald ganz tief eingebettet sein zwischen den Muskelmassen des Rumpfes, wie bei Anguilla, Spinax, Carcharias, Chimaera u. A. Unter beiden Bedingungen behauptet er in seinem ganzen Verlaufe bei allen Knochenfischen, beim Stör und bei den Selachiern, genau die Grenzlinie zwischen der dorsalen und der ventralen Masse des Seitenmuskels und überschreitet dieselbe niemals, mag er am Schwanze mehr nach aussen treten, wie bei den meisten Fischen, oder auch hier seine tiefe Lage beibehalten, wie bei den Anguilliformes. Deutlich erkennt man dies an allen Stellen des Körpers. Bei den Knochenfischen liegt er, falls er den tiefen Verlauf hat, dicht über den Rippen und über den R. intercostales der Spinalnerven, dagegen unter den für die obere Seitenmuskelmasse bestimmten Fleischgräthen und unter den R. intermedii der Spinalnerven. Bei den Haien verlaufen die Elemente des Seitennerven anfangs verbunden mit denen des übrigen N. vagus nach hinten. So wie der Truncus lateralis vom R. intestinalis sich trennt, begibt sich letzterer unter den abortiven Anfang der Ventralmasse des Seitenmuskels, während jener über demselben, also zwischen ihm und dem Rückentheile verläuft. Weiterhin liegt er am Rumpfe ganz tief in der Nähe der Wirbelsäule, aber über den rippenartigen Querfortsätzen der Wirbel und über den Rami anteriores der Spinalnerven, welche er kreuzt. Seine wesentlichen Lagenverhältnisse gibt er auch am Schwanze nicht auf, obgleich er hier immer weiter nach aussen rückt, so dass er bei Carcharias glaucus schon in der Gegend der zweiten Rückenflosse fast unmittelbar unter der äusseren Haut liegt.

Die gleichen wesentlichen Lagenverhältnisse behauptet, wie später sich zeigen wird, der Hauptstamm des Seitennerven auch bei solchen Fischen, bei denen stärkere Aeste von ihm abtreten. Sobald der Stamm des Seitennerven oberflächlich an der Grenzlinie der Seitenmuskelmassen liegt, begleitet er das von Monro entdeckte Seitenlymphgefäss. Letzteres behält aber, wie z. B. die Haie: Spinax und Carcharias lehren, seine eigenthümliche oberflächliche Lage auch dann bei, wenn der Seitennervenstamm in die Tiefe rückt. — Sobald der Stamm tief eingebettet ist, liegt er unter den so oft vorhandenen Fleischgräthenursprüngen.

In seinem Verlaufe von vorne nach hinten nimmt der Truncus lateralis, wie immer, so auch da, wo er als einfacher Längsstamm erscheint, allmälich an Stärke ab, so dass man den anfangs beträchtlichen Stamm in der Schwanzgegend als dünnen Strang gewahrt. Bei den meisten Knochenfischen endet er, in zwei Aeste gespalten, unter der Haut der Schwanzflosse.

Fast bis dahin hat ihn auch Savi[1]) bei Torpedo verfolgt.

Dieser Verlust an Masse wird durch den allmälich erfolgenden Abgang von Zweigen bedingt. Nur ein so oberflächlicher Beobachter, wie Desmoulins[2]), konnte es wagen, die Abgabe von Zweigen in Abrede zu stellen. Man entdeckt dieselben ohne erhebliche Schwierigkeit, mag der Stamm oberflächlich, oder ganz in der Tiefe liegen. Unter der ersten Bedingung ist es leicht, von dem näheren Verhalten der Zweige sich zu überzeugen.

Bei Cyclopterus lumpus, bei Diodon und Ostracion z. B. wo er oberflächlich liegt, gibt er successive mehre sehr feine Zweige ab, welche dort längs der Seitenschilder nach hinten verlaufen, hier aber unter der Haut sich vertheilen, indem sie mit Fäden des Rami intermedii der Spinalnerven sich kreuzen.

Bei Accipenser, wo der Stamm ziemlich oberflächlich liegt, gibt er allmälich feine, unter der Haut sich vertheilende Zweige ab. In den Seitencanal selbst vermochte ich nicht, sie zu verfolgen.

---

[1]) Vers l'extrémité de la queue, le nerf lateral se separe en plusieurs filaments, qui se perdent dans les gaines cellulaires des tendons qui donnent le mouvement a la nageoire caudale. l. c. p. 316.

[2]) l. c. p. 447.

Bei Anguilla und bei den Haien treten von dem ganz tief liegenden Stamme des Seitennerven successive feine Zweige ab. Jeder derselben begibt sich an einem entsprechenden Ligamentum intermusculare aus der Tiefe aufwärts und auswärts. Nur sehr selten gelang es mir, ein solches Fädchen bis unter die äussere Haut zu verfolgen. Ich habe weder eine Verbindung dieser Zweige mit Spinalnerven, noch ein Eintreten derselben in die Röhren des Seitencanales beobachten können.

Während es als unzweifelhaft zu betrachten ist, dass Zweige des Seitennerven, wo immer der Stamm selbst seine Lage haben mag, unter der Haut (und zwar, wie später sich herausstellen wird, gewöhnlich am Seitencanale oder in dessen Röhren) sich verbreiten, muss noch die Frage erörtert werden, ob auch eine Vertheilung von Fäden des Seitennerven an Muskeln Statt hat oder nicht.

Weber[1]) behauptet, nach seinen Untersuchungen sei der N. lateralis wenigstens zugleich auch Muskelnerv und damit stimmt auch Savi[2]) überein. Cuvier und Büchner sprechen sich im Gegentheil dahin aus, dass seine Zweige einzig an der Haut sich verbreiten.

Ich kenne nur bei einem einzigen Fische ein Paar feine Muskelzweige vom Truncus lateralis, und dies ist Accipenser. Hier gibt der Truncus lateralis gleich, nachdem er an den Rumpf getreten ist, ein Paar zum Rücken aufsteigende sehr feine Zweige ab, welche an die Fascien der Muskeln und selbst zwischen die Muskelbündel treten. Diese Fäden enthalten breite Primitivröhren. Ich erkläre mir diesen Umstand daraus, dass an den Stamm des Seitennerven während seines Verlaufes an der Grenze der Kiemenhöhle ein Strang vom zweiten Spinalnerven herantritt. Sonst habe ich niemals eine Verzweigung des Nerven an Muskeln wahrgenommen.

Die Juxtaposition des Seitennerven und des Seitenlymphgefässes, welche so häufig in der Art vorkömmt, dass der Seitennerv unmittelbar über dem letzteren liegt, lässt Beziehungen des ersteren zu dem letzteren vermuthen. Ich muss indessen gestehen, dass ich eine Verzweigung von Fäden des Seitennerven an dem Seitenlymphgefässe mit genügender Sicherheit nicht erkannt habe. Ebenso wenig gelang es, Fäden des Seitennerven zu entdecken, welche genau den, längs der Ligamenta intermuscularia verlaufenden, in den dorsalen paarigen oder in den ventralen unpaaren Lymphgefässstamm einmündenden kleineren Lymphgefässen folgten.

II. Theilung des Seitennerven in mehre Aeste. Hauptäste desselben in Beziehung zum Seitencanale.

Bei sehr vielen und vielleicht den meisten Knochenfischen folgt der Seitencanal nicht genau dem Verlaufe der Grenzlinie, welche die Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels trennt. Das Abweichen der Lage des Seitencanales von der eben genannten Grenzlinie kann nach zwei verschiedenen Richtungen hin Statt haben. Entweder nämlich verläuft er dem Rücken näher, als die genannte Grenzlinie, wie z. B. bei sehr vielen Acanthopterygiern, den Gadoïden, Ammodytes und vielen anderen; oder umgekehrt, er verläuft dem Bauche näher, wie dies z. B. in beträchtlichem Grade bei den Scomber-Esoces der Fall ist.

---

[1]) Meckel's Archiv 1827. S. 304.

[2]) l. c. p. 316. Les plus considérables d'entre ceux-ci se dirigent à l'extérieur en parcourant obliquement en arrière chaque section musculaire, formée par les couches aponévrotiques transversales.

1. Viel häufiger als diese letztgenannte Anordnung begegnet uns die erste. Sehr oft liegt, namentlich in der Rumpfgegend, der Seitencanal aufwärts von der Grenzlinie der beiden Muskelmassen, um in der Schwanzgegend früher oder später genau auf die bezeichnete Grenzlinie zu treten.

Dabei kann die Entfernung des Seitencanales von der Grenze jener Muskelmassen sehr verschieden sein. Sie ist z. B. sehr unbedeutend bei den Salmoniden (Salmo salar, Coregonus, Argentina); beträchtlicher schon bei den meisten Percoiden z. B. bei Perca, Lucioperca; den Sciänoiden z. B. bei Haemulon; den Sparoiden z. B. bei Pagellus; den Cataphracten z. B. bei Cottus, Sebastes, Trigla; ferner bei den Gadoiden, den Pleuronectiden; sehr bedeutend ist sie bei Upeneus, bei einigen Scomberoiden, z. B. bei Caranx; bei einigen Squamipennen z. B. bei Brama, bei Holacanthus, so wie endlich auch bei Ammodytes.

Bei sehr vielen solchen Fischen nun, deren Seitencanal höher aufwärts, d. h. dem Rücken näher verläuft, als die Grenzlinie zwischen der Dorsalmasse und Ventralmasse des Seitenmuskels, gibt der, seinerseits bald oberflächlich (wie z. B. bei den Gadoiden), bald etwas tiefer (wie z. B. bei den Cyprinen), bald ganz tief (wie z. B. bei Esox, Cottus, Trigla) verlaufende Stamm des Seitennerven einen oberen Ast ab, welcher oberflächlich, dicht unter der Haut und durchaus längs und unter dem Seitencanale verläuft.

Dieser oberflächliche Ast kann Verstärkungsfäden aus dem an der Grenzlinie der beiden Muskelmassen gelegenen Stamme des Lateralis empfangen.

Sobald der Seitencanal an der Grenze von Rumpf und Schwanz, oder weiterhin in der Schwanzgegend, auf die Grenzlinie zwischen Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels tritt, geht der dann schon auf ein dünnes Fädchen reducirte oberflächliche Ast des Seitennerven in den eigentlichen Stamm wieder über, welcher letztere von jetzt an, selbst wenn er anfangs tiefer lag, oberflächlich, dicht unter dem Seitencanale nach hinten zur Schwanzflosse zu verlaufen pflegt.

Den ersten schwachen Anfang der eben geschilderten Ablösung eines oberflächlichen Astes gewahrt man bei Salmo salar. Sobald der Stamm des Seitennerven die Kiemenhöhlengegend verlässt, gibt er einen feinen, etwas aufwärts gerichteten Zweig ab, der einerseits unter die vordersten, etwas höher liegenden Schuppen des Seitencanals ein Fädchen sendet und andererseits am Rumpfe, als ein unmittelbar unter der Fortsetzung der Schuppen des Seitencanales liegender, sehr feiner Längsstamm (Ramus superficialis) eine beträchtliche Strecke weit nach hinten sich fortsetzt. In diesen zarten R. superficialis gehen beständig sehr feine und ganz kurze Fädchen über, welche aus dem nur sehr wenig tiefer, zwischen den Berührungsflächen der Seitenmuskelmassen verlaufenden Truncus lateralis hervorkommen. Sehr feine, aus dem Ramus superficialis abtretenden Fädchen begeben sich an die untere Fläche der den Absonderungs-Apparat einschliessenden Schuppen und durchbohren dieselben.

Gleichwie bei Salmo, ist auch bei Coregonus oxyrhynchus der R. superficialis nur äusserst fein. Bei Esox lucius ist der schon von Schlemm und d'Alton erwähnte R. superficialis gleichfalls fein, erhält aber, wegen tieferer Lage des R. profundus, längere Verbindungszweige von diesem.

Stärker ist der R. superficialis schon ursprünglich bei den meisten der oben genannten, von mir untersuchten, überhaupt mit einem Seitencanale begabten Fischen, besonders bei solchen, wo der Stamm des Seitennerven tief liegt, wo von ihm keine accessorische Aeste zum R. superficialis weiter abtreten und wo der Seitencanal sehr ausgebildet ist. Diese drei Bedingungen treffen z. B. zusammen bei dem mit Knochen des Seitencanales begabten Cottus scorpius, wo der R. superficialis anfangs fast stärker ist, als der Stamm. Stark ist er auch bei Acerina cernua, wo der Seitencanal erst sehr weit hinten am Schwanze auf die Grenze der Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels tritt. Ein ganz beträchtlicher Ast ist er bei den Percoiden, den

Cataphracten, den Sciänoiden, den Gobioiden, den Blennioiden, den Gadoiden, bei Ammodytes; schwächer ist er bei den Pleuronectiden, bei Ophicephalus, Labrus, bei den Scomberoiden u. A.

Die Abgangsstelle des R. superficialis vom Stamme des Seitennerven bietet einzelne Verschiedenheiten dar. Bei einigen Fischen erfolgt seine Ablösung schon ziemlich lange, bevor der Stamm des Nerven unter dem knöchernen Schultergürtel hindurch tritt. So bei Trachinus, bei Trigla hirundo und T. gurnardus, bei Gadus callarias und aeglefinus, bei Lepidoleprus norwegicus, bei Raniceps fuscus und den übrigen Gadoiden; bei Esox lucius, bei Ammodytes tobianus u. A. m.; bei Anderen sondert er sich an der Durchtrittstelle des Stammes; so bei Perca, Cottus, Trichiurus, Pleuronectes platessa, Salmo salar u. A.

Häufig sind, statt eines einfachen Ramus superficialis, mehre Zweige vorhanden, oder er wird wenigstens durch zu ihm aufsteigende, aus dem Stamme abgehende, beträchtlichere oder unbeträchtlichere, Zweige verstärkt.

Diese Zweige zeigen wieder ein mannichfaches Verhalten.

Bei Upeneus waigensis erhalten die ersten Schuppen des Seitencanales nur einen dünnen Zweig, der schon früh vom Stamme des Seitennerven sich trennt; erst später, weiter hinterwärts am Rumpfe, tritt von der Fortsetzung des zwischen den Seitenmuskeln gelegenen Stammes ein bedeutenderer zweiter Ramus superficialis steil aufwärts unter die weiter nach hinten gelegenen Schuppen des Seitencanales. — Bei Pleuronectes platessa gibt der oberflächliche Ast des Seitennerven sogleich nach seinem Durchtritte durch den Schultergürtel einen steil aufsteigenden dorsalen Zweig ab.

Bei Trigla hirundo und gurnardus gibt der Stamm des Seitennerven sogleich nach seiner Ablösung vom übrigen N. vagus zwei Aeste ab: den dorsalen Ast und den R. superficialis, welcher letztere abgesondert und viel höher als der Stamm unter dem Schultergürtel durchtritt, um unter dem Seitencanale nach hinten zu verlaufen. Indem nun der Stamm des N. lateralis selbst unter der Scapula durchtritt, gibt er noch einen R. superficialis accessorius ab, der unter der Haut, hinter der Schulter schräg emporsteigt, um in die Bahn des eigentlichen R. superficialis überzugehen und ihn zu verstärken. Bei Caranx carangus wird der früh gesonderte R. superficialis gleichfalls durch einen unterhalb des Schultergürtels vom Stamme abgehenden und unter der Haut des Rumpfes steil aufsteigenden accessorischen, starken Zweig verstärkt.

Bei Gadus callarias und aeglefinus erhält der R. superficialis vom stärkeren Stamme lange, bogenförmige, von diesem unter der Haut zu jenem aufsteigende Verbindungsäste. Auch bei Lota vulgaris empfängt der R. superficialis im ersten Dritttheile des Rumpfes ein Paar Rami communicantes aus dem Stamme des Seitennerven.

Der Ergänzungen des Ramus superficialis, vom Stamme aus, bei Esox und Salmo geschah bereits Erwähnung.

Bei Trichiurus gibt der Stamm des Seitennerven, während er unter dem Schultergürtel hindurchtritt, einen oberflächlichen dorsalen dünnen Zweig ab, der unter den Anfang des Seitencanales tritt. Dann begibt sich der Stamm in die Tiefe zwischen Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels, an die Wirbelsäule, wo er über den Rippenansätzen und über dem Rami anteriores der Spinalnerven liegt. Von hier aus sendet er an den Ligamenta intermuscularia anfangs aufsteigende, später absteigende dünne Zweige zum Seitencanale.

Nothwendig sind aber solche vom Stamme zum Ramus superficialis aufsteigende accessorische Zweige durchaus nicht, denn vielen Fischen fehlen sie. Solche sind Perca, Lucioperca, Acerina, Trachinus, Cottus, Zoarces, Labrus, Ophicephalus, Pleuronectes, Ammodytes u. A. m.

An dem hinteren Ende des Rumpfes, oder wenigstens in der Schwanzgegend, bald früher, bald später

— sehr spät und weit nach hinten z. B. bei Acerina cernua — tritt bei allen diesen Fischen der Seitencanal unmittelbar auf die Grenzlinie zwischen Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels. An der Stelle nun, wo der Seitencanal dies Verhältniss einnimmt, geht immer das letzte Ende des bereits sehr verdünnten R. superficialis in die Bahn des Stammes über. Die so constituirte einfache Fortsetzung des Stammes beider Nerven tritt, gewöhnlich auch dann, wenn der Stamm bisher tiefer zwischen den Muskelmassen eingebettet lag, wie z. B. bei den Percoiden, bei Cottus, bei Labrus u. A., jetzt unmittelbar unter die Haut und der Seitennerv erstreckt sich dann, dicht unter dem Seitencanale zur Schwanzflosse, an der er zuletzt gewöhnlich in zwei Fäden sich spaltet.

---

2. Bei einigen Fischen tritt der umgekehrte Fall ein, indem ihr Seitencanal, längs dem Rumpfe, abwärts von der Grenzlinie der Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels, d. h. dem Bauche näher, als sie, verläuft. In sehr geringem Maasse ist dies der Fall bei den Cyprinen, z. B. bei Abramis brama, bei Tinca vulgaris. Hier gehen ganz feine ventrale Zweige von dem zwischen den beiden Muskelmassen eingebettet liegenden Stamme des N. lateralis ab und begeben sich, ohne einen eigentlichen Längsstamm zu bilden, — weshalb die Cyprinen auch strenge genommen nicht in die Kategorie der hier zu betrachtenden Fische gehören — zu den wenig tiefer abwärts gelegenen Schuppen des Seitencanales.

Bei anderen Fischen ist der Seitencanal dem Bauche beträchtlich näher gerückt und die Entfernung zwischen ihm und der Grenzlinie der beiden Muskelmassen bedeutend. Solche Fische sind die Scomber-Esoces: Belone, Hemiramphus, Exocoetus. Bei ihnen gibt der Stamm des N. lateralis unter der Scapula einen absteigenden ventralen R. superficialis ab, welcher dicht hinter und unter die Brustflosse tritt. Hier angelangt, spaltet sich der R. superficialis in zwei Zweige. Der eine dünnere Zweig tritt an den vor der Brustflosse aufsteigenden Schenkel des Seitencanales. Der andere stärkere Zweig erstreckt sich dagegen, der Richtung des ventralen Seitencanales selbst folgend, wenig oberhalb desselben, d. h. dem Rücken ein wenig näher gelegen, als er, nach hinten und gibt auf seinem Wege feine absteigende Fäden ab, die für die Schuppen des Seitencanales bestimmt sind. Später tritt er ganz unter den Seitencanal und wird sehr fein. Nun gehen aber von dem zwischen den Muskelmassen des Rumpfes gelegenen Stamme, in unregelmässigen Zwischenräumen, ziemlich beträchtliche Zweige ab, welche unter der Haut zur Bauchgegend absteigen und zum Seitencanale sich verfolgen lassen, unter welchem sie sich hinterwärts erstrecken. Endlich tritt der Seitencanal selbst auf die Grenzlinie der beiden Muskelmassen und nun verläuft unter ihm der Stamm zur Schwanzflosse. Dies Verhalten ward bei Belone und Hemiramphus beobachtet.

---

3. Bei den Rochen — ich untersuchte Raja clavata und R. batis — stehen zwei stärkere Aeste des Seitennerven gleichfalls in Beziehung zu zwei Schenkeln des Seitencanales. Von dem Hauptstamme des Seitencanales aus erstrecken sich nämlich zwei Aeste zur oberen Fläche der beträchtlichen Flosse. Der eine Ast geht dicht vor, der andere dicht hinter dem Schultergürtel ab. Entsprechend diesen beiden Schenkeln des Seitencanales, und in ihrem wesentlichen Verlaufe ihnen folgend, treten aus dem Stamme des Seitennerven zwei ziemlich beträchtliche oberflächliche Aeste ab. Der erste dieser Aeste trennt sich vom Stamme dicht vor dem Schultergürtel, tritt längs dem obersten Schulterknorpel nach aussen, begibt sich unter die Haut und verläuft, im Ganzen parallel dem ersten Schenkel des Seitencanales, längs der Mitte der Extremität bogenförmig nach aussen und etwas nach hinten bis an den Aussenrand der Flosse heran. — Der zweite, gleichfalls ziemlich starke Ast tritt, aus zwei vom Stamme abgehenden, sich alsbald vereinigenden Schenkeln zusammengesetzt,

gleich hinter dem Schultergürtel vom Stamme ab. Er begibt sich gleichfalls unter die Haut der Flosse und folgt, indem er noch mehr schräg hinterwärts zum Aussenrande derselben absteigt, wesentlich dem Verlaufe des zweiten Schenkels des Seitencanales. Diese beiden Aeste des Seitennerven geben zahlreiche Hautzweige ab; ob sie in die Röhre des Seitencanales wirklich Fäden senden, muss ich unentschieden lassen, da ich keine dahin zu verfolgen vermochte.

Späterhin gibt der einfache Stamm des Seitennerven, welcher am Rumpfe unmittelbar über der Basis der Rami anteriores der Spinalnerven liegt, so dass man ihn von der geöffneten Bauchhöhle aus am besten untersuchen kann, keine grösseren Zweige ab, dagegen nur zahlreiche, äusserst feine Fäden, welche wahrscheinlich zur Haut treten, aber gleichfalls nicht zum Stamme des Seitencanales verfolgt werden konnten.

Das nähere Verhalten der Zweige des Seitennerven zum Seitencanale.

Es wurde bereits bemerkt, dass, namentlich bei den Knochenfischen, Fäden des Ramus superficialis sich wirklich zum Seitencanale begeben. Von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugt man sich am sichersten bei solchen Fischen, bei welchen, entweder längs dem ganzen Rumpfe und Schwanze, oder wenigstens am Anfange des Rumpfes der Seitencanal in knöchernen Halbrinnen oder in knöchernen Röhren von Stelle zu Stelle solide Stützpunkte erhält. Diese knöchernen Halbrinnen und Röhren des Seitencanales habe ich — so weit sie den hier zu betrachtenden Knochenfischen zukommen [1]) — entdeckt bei der Gattung Gadus, wo sie bei den einheimischen Arten längs dem ganzen Rumpfe und Schwanze vorkommen; sie finden sich eben so ausgebildet und eben so weit ausgebreitet bei den Gattungen Cottus und Synanceia; sie erstrecken sich bei Lepidoleprus und, besonders gross, bei Raniceps blos über eine kurze Strecke des Rumpfes. Ich habe ihre Uebereinstimmung mit Cuvier's Ossa suprascapularia und supratemporalia, so wie mit den Knochen des Infraorbitalringes, ferner mit dem Os nasale vieler Fische und mit den der Schedeloberfläche so oft aufgesetzten Knochenrinnen oder Halbcanälen nachgewiesen und alle diese Knochen als Schleimröhrenknochen gedeutet [2]). Gleichwie nun das Os nasale und, von den Knochen des Infraorbitalringes ein jeder, an seiner, dem Kopfe zugewendeten, convexen und geschlossenen Seite eine Oeffnung besitzt, durch welche Nervenbündel, aus dem R. frontalis oder dem R. buccalis N. trigemini stammend, eintreten in die von jenen Knochen umschlossene, durch eine Schleimhaut ausgekleidete Höhle, gleichwie dasselbe Verhältniss obwaltet an den Ossa supratemporalia und suprascapularia, wo die eintretenden Nervenfäden aus dem R. dorsalis vom Stamme des N. lateralis Vagi stammen: so besitzt auch am Rumpfe und am Schwanze ein jeder Knochen des Seitencanales an seiner dem Körper zugewendeten convexen Fläche eine Oeffnung, in welche ein aus dem R. superficialis oder aus dem Stamme des Seitennerven hervorgehendes Nervenbündel eintritt. Durch Untersuchung der genannten Gadoiden vermag ein Jeder leicht diese Ueberzeugung zu gewinnen. — Bei den meisten Knochenfischen mangeln nun zur Seite des Rumpfes und Schwanzes die Knochen des Seitencanales und dieser liegt meist eingeschlossen in solideren Halbcanälen, welche gewissen Schuppen angefügt sind und von äusseren Fortsätzen ihrer eigenthümlichen Substanz gebildet werden. Auch bei diesen Fischen wird jede Schuppe an ihrer Basis von einem Canale durchbohrt, in welchen ein Nervenfädchen aus dem Seitennerven eintritt. An grösseren Fischen, z. B. an Salmo, Esox, Cyprinus, selbst an Belone, wird man leicht von der Richtigkeit meiner Angabe sich überzeugen.

[1]) Sie finden sich ausserdem bei den Anguilliformes, wo sie schon Stenson kannte.

[2]) S. mein Lehrbuch der vergleichd. Anatomie der Wirbelthiere S. 28 und S. 49. — Eine grössere Arbeit über diesen Gegenstand wird bald erscheinen.

Ich will hier sogleich auf einen merkwürdigen Umstand aufmerksam machen. Es ist der, dass die Primitivröhren der eintretenden Nervenbündel immer zu den breiten gehören. Solche Bündel breiter Primitivröhren treten ein in die Höhle der Schuppen und Knochen des Seitencanales, in die sämmtlicher Schleimröhrenknochen des Schedels und des gesammten Kopfes und ferner in die sämmtlichen Ampullen der merkwürdigen Follikel, welche bei den Plagiostomen vorkommen. Es lässt sich nachweisen, dass alle diese Nerven, wo sie immer liegen und eintreten mögen, eine gemeinsame Ursprungsstätte haben. Diese ist bei den Knochenfischen der sogenannte Lobus posterior medullae oblongatae, bei dem Stör und bei den Selachiern das Corpus restiforme. Aus diesen Hirntheilen entspringt diejenige einfache oder doppelte Wurzel des N. trigeminus, welche für die Schleimröhren des Kopfes bestimmt ist und die Wurzel des Lateralis Vagi. — Alle die breiten in diesen Hirntheilen sich inserirenden Primitivröhren sind Pole bipolarer Ganglienkörper.

III. Theilung des Seitennerven in stärkere Aeste. Hauptäste desselben bleiben ausser aller Beziehung zum Seitencanale.

Es gibt Fische, deren Untersuchung klar beweiset, dass die Theilung des Seitennerven in stärkere oberflächliche Aeste vorkommen kann, ohne dass diese Aeste in irgend eine Beziehung zum Seitencanale zu treten brauchten. Oberflächliche, grössere, dem Hauptstamme parallele, Aeste kommen nämlich vor bei Fischen, denen ein Seitencanal absolut mangelt, wie z. B. bei Lophius piscatorius. Sie bleiben ferner ausser Beziehung zu dem schwachen Seitencanale bei Silurus glanis.

Was zuerst Lophius piscatorius anbetrifft, so ist sein Seitennervenstamm schon bei seinem Abtreten vom eigentlichen N. vagus schwach. Er gibt zuerst den schon früher erwähnten dorsalen Ast für die Haut der Schultergegend ab. Indem dann der Stamm unter dem Schultergürtel durchtritt, gibt er einen verhältnissmässig starken Ramus superficialis ab. Dann begibt sich der Stamm selbst, welcher wenig stärker ist, als dieser ebengenannte Ast, in die Tiefe, wo er, an der Grenze zwischen der Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels eingebettet, liegt, bis er am Schwanze oberflächlicher unter die Haut tritt, um zuletzt vor der Schwanzflosse in zwei Aeste sich zu theilen, welche unter der Haut derselben in der Gegend der mittleren Strahlen sich verzweigen. — Der Ramus superficialis nun tritt hinter der Vorderextremität unter die äussere Haut der Rückengegend, ohne indessen einen eigentlichen Rückenkantenast zu bilden, gibt sogleich ziemlich starke Hautzweige ab, und erstreckt sich weiter nach hinten. Immer weiter, unmittelbar unter der Haut hinterwärts verlaufend, und lange, dünne Rami communicantes empfangend, gibt er beständig Hautzweige ab, bis er endlich in der Schwanzgegend, auf einen dünnen Faden reducirt, endet.

Bei Silurus glanis ist der Truncus lateralis verhältnissmässig sehr stark. Nach Abgabe seiner dorsalen Zweige tritt er, in zwei Fascikel getheilt, unter dem Schultergürtel durch und gelangt in den Zwischenraum zwischen Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels. Die beiden Bündel bilden, indem sie sich vereinigen und dann, nach nochmaliger Trennnng, abermals zusammentreten, zwei Schlingen mit einander. Gleich beim Durchtritt des Nerven tritt ein dünner Zweig ab für die Haut der Schultergegend, dann ein stärkerer absteigender Zweig für die Haut der Vorderextremität und ihrer Umgebungen und für die Haut der Bauchgegend. Darauf sondert sich ein oberflächlicher Längsast, welcher, abwärts vom Seitencanale, von vorn nach hinten absteigt und 5 bis 6 lange, dicht unter der Haut zur Bauchgegend absteigende Zweige abgibt. Indessen verläuft der noch immer starke Truncus lateralis zwischen den beiden Seitenmuskelmassen gerade nach hinten und nimmt allmälich an Stärke ab. Während dieses Verlaufes gibt er Fäden ab, welche an den Ligamenta

intermuscularia, also in regelmässigen Distanzen, in Begleitung von feinen Blut- und Lymphgefässen, aus der Tiefe an die Oberfläche streben, wo sie sich meist unter der Haut vertheilen. Einzelne feine Fäden wurden zum schwachen Seitencanale selbst verfolgt.

Parallel dem Beginne der Afterflosse lösen sich vom Stamme wieder drei etwas stärkere Zweige, welche zur Bauchseite abwärts steigen und, ohne die Afterflosse selbst zu erreichen, unter der Haut sich vertheilen. Der Stamm selbst endet an der Schwanzflosse, in zwei Fäden getheilt.

Während bei Lophius piscatorius der Seitennerv, unter Abgabe eines stärkeren oberflächlichen Längsstammes, an der Haut sich vertheilt, gibt bei Cyclopterus lumpus der einfache, aber dünne Stamm des Seitennerven, welcher sehr oberflächlich verläuft, allmälich feinere Hautzweige ab.

Vom Rückenkantenaste des Seitennerven.

Der Truncus lateralis kann auch da, wo Fäden seines einfachen Hauptstammes an den Seitencanal treten, einen einfachen oberflächlichen Ast absenden, der hart an der Kante des Rückens verläuft und darum als Rückenkantenast [1]) bezeichnet werden mag.

Die Abgabe dieses Rückenkantenastes scheint, als Bedingung, den Mangel des gleichnamigen Astes vom N. trigeminus, also eines eigentlichen dorsalen Ramus lateralis Nervi trigemini vorauszusetzen. Doch ist dies nicht so zu verstehen, als ob bei Abwesenheit des letzteren Nerven nothwendig ein Rückenkantenast vom R. lateralis N. vagi vorhanden sein müsste. Denn bei vielen Fischen findet sich weder der eine, noch der andere Rückenkantenast. Dies ist z. B. der Fall bei den Triglae, bei Lophius, bei den Scomberoiden (nach Untersuchung von Scomber scombrus und Caranx carangus und trachurus), bei den Salmoniden (nach Untersuchung von Salmo, Coregonus, Argentina), bei den Esocinen, (Esox lucius) bei den Sturionen (Accipenser Sturio) und bei den Selachiern (Chimaera, Spinax, Rhinobatus, Raja).

Bei anderen Fischen scheint dagegen der erwähnte Ast des R. lateralis N. vagi, welcher zur Kante des Rückens aufsteigt und einen ähnlichen Verlauf nimmt, wie ihn der R. lateralis N. trigemini, falls er einfach ist, zu haben pflegt, die Stelle dieses letzteren Nerven zu vertreten. Der sonst wesentlich mediane Truncus lateralis enthält bei ihnen in seinem ersten Anfange die Elemente eines rein dorsalen Astes eingeschlossen. Dieser letztere Ast findet sich namentlich bei den Cyprinoïden (Cyprinus carpio, carassias; Barbus; Tinca; Abramis; Cobitis), bei den Clupeiden (Clupea harengus, Alosa finta, Alosa vulgaris und Butirinus vulpes) und ist auch von Müller und von mir bei Polypterus bichir beobachtet worden. Er enthält bei den Cyprinen und bei den Clupeiden breite und feine Primitivröhren.

Das specielle Verhalten dieses Astes ist bei allen genannten Fischen übereinstimmend. Ich schildere es vom Brachsen. — Vor dem Durchtritte des Seitennervenstammes durch den Schultergürtel trennt sich von demselben ein dünner Nerv. Derselbe verläuft anfangs dicht neben ihm, und ihm mehr oder minder eng angeheftet. Unter dem Schultergürtel verlässt er ihn und steigt bald auf dem Dorsaltheile des Seitenmuskels, unmittelbar unter der Cutis, aufwärts zum Rücken. Während dieses Verlaufes gibt er hier, gleichwie bei Cyprinus carassias und bei Tinca vulgaris, noch bevor er die Rückenkante erreicht hat, zwei sehr feine, zum vordersten Theile des Rückens schräg aufsteigende Fäden ab. Sobald der Stamm in die Nähe der Rückenkante gelangt ist,

---

[1]) Cuvier kannte diesen Rückenkantenast der Cyprinen. Hist. nat. d. poiss. Vol. I. pag. 441.

tritt er in den Zwischenraum, welcher die den Flossenträgern angehörigen Muskeln von der Dorsalmasse des Seitenmuskels trennt und verläuft in demselben, anscheinend ohne Aufnahme von Verbindungsfäden, hinterwärts.

Er gibt indessen sehr feine Fäden an die Haut der Rückenkante und verliert dadurch an Stärke. An der Rückenflosse angelangt, tritt er bald über die Muskeln derselben und erstreckt sich jetzt unmittelbar unter der Haut hinterwärts. Während seines Verlaufes an der Rückenflosse gibt er aufsteigende Fäden ab, welche zwischen den beiden Hautlamellen der Flosse verlaufen. Hinter der Rückenflosse ist er nicht weiter zu verfolgen. Verbindungen dieses Rückenkantenastes mit dorsalen Zweigen der Spinalnerven wurden nicht aufgefunden.

Allgemeine Bemerkungen über das Seitennervensystem des N. vagus.

Dass bei den niederen Wirbelthieren nicht-motorische Nerven vorhanden sind, welche im Hirne, oder vielmehr im verlängerten Marke wurzeln, um peripherisch längs dem ganzen Rumpfe, bis zum Schwanzende hin, sich zu erstrecken, ist eine der interessantesten Thatsachen, welche die Anatomie aufzuweisen hat. Diese Nerven gehören, ihrer Vertheilung nach, anscheinend nur dem äusseren Hautsysteme und seinen accessorischen absondernden Apparaten an. Während bei den höheren Wirbelthieren das Hautsystem der Rumpf- und Schwanzgegend seine Nerven direct aus dem Rückenmarke empfängt, verlaufen letztere bei den niederen Wirbelthieren zum grossen Theile ausserhalb der Bahn dieses Centralorganes und wurzeln direct in der Medulla oblongata.

Durch gleiche Ursprungsstätte aus der Lobi posteriores medullae oblongatae, durch gleiches Verhalten der Primitivröhren, rücksichtlich ihrer Breite und ihrer Beziehungen zu den Ganglienkörpern, durch gleiche Vertheilung an der Haut und ihren absondernden Gebilden erscheint dem Seitennervensysteme des Vagus physiologisch verwandt ein System von Nervenwurzeln, dessen Stränge bei allen Knochenfischen, Ganoiden und Selachiern in die Bahnen des N. trigeminus und N. facialis übergehen. — Diese letzteren Stränge vertheilen bei den Knochenfischen sich besonders an demjenigen absondernden Apparate des Kopfes, der, wie ich anderswo weitläuftiger auseinander gesetzt habe, den Seitencanal des Rumpfes am Kopfe wiederholt; bei den Selachiern gleichfalls an dem viel zusammengesetzteren Schleimröhrenapparate des Kopfes.

Auch bei den Batrachierlarven scheinen ähnliche Elemente des Trigeminus vorhanden zu sein, die, gleich dem eigentlichen Stamme des Seitennerven, bei Vollendung der Metamorphose verloren gehen [1]).

In ihren Verhältnissen zur Wirbelsäule zeigen beide physiologisch identische Systeme Verschiedenheiten. Diese bestehen darin, dass die meisten dem Facialis und Trigeminus beigesellten Elemente, gleich den Hauptästen jener Nerven selbst, einen ventralen, nur wenige dagegen einen dorsalen Verlauf haben, während das Seitennervensystem des Vagus, mit Ausnahme seiner dorsalen Aeste, wesentlich einen medianen Verlauf besitzt.

Dieser mediane Rumpf- und Schwanztheil des Seitennervensystemes ist es, welcher zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Der Umstand, dass er fast beständig bei solchen Wirbelthieren vorkömmt, die durch Kiemen athmen, sei es durch solche allein, wie bei den meisten Fischen, sei es durch Kiemen und Lungen zugleich, wie bei

[1]) Fischer l. c. p. 59. „R. lateralis anterior, solis ranarum cordylia proprius, ad anterius et ad superius se convertit, cutique frontis, malae, nasi nervos suppeditat."

den Perennibranchiaten unter den nackten Reptilien, hat ihn, als durch die Kiemenathmung wesentlich und ausschliesslich bedingt, lange Zeit ansehen lassen. Dabei berücksichtigte man weder, dass er einzelnen Kiemenathmern fehlt, wie dies namentlich nach Müller's[1]) Untersuchungen bei Myxine und Bdellostoma der Fall ist, und wie es bei Petromyzon rücksichtlich des ausgebildeten Stammes der Fall zu sein scheint, noch auch, dass er einzelnen reinen Lungenathmern zukömmt, wie z. B. nach Fischer's[2]) Entdeckung den Gattungen Pipa und Triton[3]). Namentlich wirkte van Deen's[4]) Entdeckung, wonach die Larven der ungeschwänzten Batrachier diesen Nerven besitzen, der bei ihrer endlichen Metamorphose verloren geht, begünstigend auf die obige Ansicht.

Jene Metamorphose der Batrachier ist aber nicht nur mit Umwandlung der Kiemenathmung in Lungenathmung verknüpft, sondern mit ihr geht auch die ventrale Portion des Seitenmuskels verloren und mehre Gründe scheinen dafür zu sprechen, dass die Anwesenheit eines ausgebildeten Rumpf- und Schwanztheiles des Seitennerven, als wesentliche anatomische Bedingung, das Vorhandensein einer ausgebildeten ventralen Portion des Seitenmuskels am Rumpfe voraussetzt, ohne dass damit physiologische Beziehungen desselben zum Athmungsprocesse negirt werden sollen.

Bei den Fischen und bei den meisten nackten Reptilien, so wie bei den Larven der Batrachier verläuft der eigentliche Stamm des Seitennerven, — abgesehen von seinen, ausser bei den Fischen, auch bei den Reptilien vorkommenden grösseren oberflächlichen Aesten — constant zwischen den beiden Massen des Seitenmuskels. Die Gattungen Pipa und Triton scheinen auf den ersten Anblick von diesem Gesetze eine Ausnahme zu bilden. Aber bei beiden finden sich Muskeln, die noch einer genügenden Deutung entgegensehen. Pipa besitzt einen solchen in der Muskulatur, welche einen grossen Theil der Eingeweide der Bauchhöhle direct umhüllt, und Triton in dem von Funk als Musculus intercostalis bezeichneten Muskel. Zwischen diesem letzteren und dem eigentlichen Dorsaltheile des Seitenmuskels verläuft bei Triton der N. lateralis; bei Pipa liegt er wenigstens an der äusseren Grenze des Rückenmuskels. Sind die vorhin genannten Muskeln bei Pipa und bei Triton wirklich dem Bauchtheil des Seitenmuskels analog, wie mir dies nicht unwahrscheinlich ist[5]), so würde zu statuiren sein, dass der Stamm des N. lateralis bei Statt habenden Metamorphosen am Rumpfe dann sich erhält, wenn zugleich der Ventraltheil des Seitenmuskels ganz oder grossentheils permanent ist.

Dass der Seitennerv, trotz der Kiemenathmung, sehr abortiv werden oder ganz fehlen kann, beweisen mehre Fische. Unter den Knochenfischen zunächst Diodon und Ostracion, wo auch, gleich dem Seitennerven, der Bauchtheil des Seitenmuskels verkümmert ist oder fehlt.

Unter den übrigen Fischen die Cyclostomen. Was zunächst die Myxinoiden: Myxine und Bdellostoma anbetrifft, so ist bei ihnen — gleichzeitig mit völligem Mangel des Seitennerven — abermals der sonst so entwickelte Bauchtheil des Seitenmuskels, wie wir durch Müller's[6]) Untersuchungen wissen, eigentlich nicht vorhanden. Die ganze Seitenmuskelmasse erstreckt sich am Rumpfe nur bis an die längs der Seite des

---

[1]) Vglchde Neurologie der Myxinoiden S. 28.

[2]) l. c. p. 19 und p. 31.

[3]) Wenn ich hier die Gattung Coecilia nicht mit aufführe, so geschieht es, weil der Zusammenhang ihres vom dritten Spinalnerven ausgehenden Seitennerven mit dem N. vagus noch nicht nachgewiesen ist. S. Fischer l. c.

[4]) J. van Deen Disquisitio physiologica de differentia et nexu inter nervos vitae animalis et vitae organicae. Lugd. Bat. 1834. 8 p. 96, nebst Abbildung Fig. IV.

[5]) Leider bin ich augenblicklich ausser Stande, über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Ansicht durch eigene Untersuchungen zu entscheiden, werde aber diesen Gegenstand alsbald wieder aufnehmen.

[6]) Vglchde Anatomie der Myxinoiden Th. 1. S. 179.

Körpers verlaufende Reihe von Schleimsäcken und die Schliessung der Bauchhöhle geschieht durch ein eigenthümliches System von Bauchmuskeln. — Was speciel die Gattung Petromyzon anbelangt, so fehlt auch bei ihr eine Scheidung der Seitenmuskelmasse in einen Dorsal- und Ventraltheil, die einander so entsprechen, wie bei den übrigen Fischen. Die Seitenwandungen des Bauches werden vielmehr nur von einer Fortsetzung des Dorsaltheiles jenes Muskels und nicht von einem ventralen Aequivalente der dorsalen Muskelmasse gebildet. Mit jenem letzteren mangelt auch der eigentlich mediane Seitennerv und es ist nur ein dorsaler Ast des ganzen Seitennervensystemes vorhanden.

Bei den höheren Wirbelthieren kömmt von der ventralen Hälfte des Rumpftheiles des Seitenmuskels keine Spur mehr vor. Diese geht auch bei der Metamorphose der meisten Batrachier vollständig verloren. Daher finden sich, namentlich bei den meisten nackten Reptilien, nach absolvirter Metamorphose, und bei den Säugethieren, zwar Ueberreste des Systemes der Seitennerven, aber nicht eine Spur von Ueberresten seines Rumpftheiles. Die bei ihnen vorkommenden, dem Seitennervensysteme angehörenden Zweige entsprechen durchaus denjenigen Zweigen des Seitennerven, welche bei den Fischen schon während seines Verlaufes längs der Wand der Kiemenhöhle abtreten: also den dorsalen Rami opercularis, supratemporalis und suprascapularis.

Entsprechende Zweige sind, wie Fischer[1]) gezeigt hat, sowol bei den Froschlarven, als bei Pipa, neben dem ausgebildeten Rumpftheile des N. lateralis vorhanden. Während letzterer bei der Metamorphose — mit Ausnahme der Gattungen Pipa und Triton — verloren geht, erhalten jene Zweige sich perennirend. Einer vertheilt sich bei den meisten Batrachiern, analog dem R. suprascapularis mehrer Knochenfische, unter der Haut der Nacken- und Schultergegend; bei Salamandra, Triton und Bufo aber in der Hautdrüse, die man fälschlich als Glandula parotis bezeichnet. Ein anderer verbindet sich mit dem N. facialis und tritt, mit Elementen des letzteren, vorwärts über das Quadratbein zur Membrana tympani, um an der Haut zwischen dem Ohre und dem Kieferwinkel sich zu vertheilen. Er entspricht augenscheinlich dem R. opercularis Nervi lateralis der Knochenfische und des Störs, der bei letzterem und bei den Cyprinen gleichfalls mit Zweigen des N. facialis Verbindungen eingeht.

Als Aequivalent dieses letzten dorsalen Astes des Seitennervensystemes erscheint endlich bei den Säugethieren[2]) und beim Menschen der Ramus auricularis Nervi vagi, dessen Zweige in die Cavitas conchae et scaphae treten, um zwischen Haut und Knorpel an die das Ohrenschmalz absondernden Drüsen sich zu vertheilen. Der Vertheilung an diese Drüsen entspricht die der R. opercularis Vagi der Fische an die Folliculi branchiales. Die Beziehungen des R. opercularis Vagi der Fische zu einem Aste des N. facialis sind die gleichen, wie die bei den Säugethieren und dem Menschen zwischen den R. R. auriculares Vagi et facialis vorkommenden.

---

[1]) l. c. p. 58.

[2]) S. einige nähere Angaben über das Verhältniss der verschiedenen Nerven des äusseren Ohres bei Hannover de cartilaginibus, musculis, nervis auris externae atque de nexu nervi vagi et nervi facialis. Havniae 1839. 4.

Fünfter Abschnitt.

Von den Spinalnerven.

1. Von den Wurzeln der Spinalnerven.

Jeder Spinalnerv entspringt in der Regel mit zwei Wurzeln: einer vorderen und einer hinteren. Es ist dies ein Gesetz [1]), von welchem der erste Nerv häufig eine Ausnahme zu machen pflegt [2]).

Die vordere Wurzel entsteht aus dem vorderen, die hintere aus dem hinteren Strange des Rückenmarkes. In der Regel ist die vordere Wurzel stärker als die entsprechende hintere; doch kommen von diesem Gesetze auch Ausnahmen vor, wie Diodon beweiset, wo die hintere Wurzel viel stärker zu sein pflegt, als die vordere. Die Dicke der einzelnen Wurzeln ist übrigens an verschiedenen Stellen des Rückenmarkes verschieden. Auffallend treten dergleichen Verschiedenheiten in der Stärke der beiden Wurzeln Eines Nerven, z. B. bei der Gattung Trigla, hervor.

Hier [3]) und bei Polynemus [4]) sieht man auch, dass vorzugsweise stark entwickelte Nervenwurzeln von eigenen Anschwellungen des Rückenmarkes ihren Ursprung nehmen können.

Untersucht man den Anfang des Rückenmarkes bei Trigla gurnardus, so findet man die Basis desselben wie gewöhnlich gebildet; an seiner oberen und hinteren Fläche erheben sich aber jederseits hinter einander fünf graulich-weisse solide Anschwellungen. Wohl zu unterscheiden von denselben sind die mehr vorwärts gelegenen, von dem Cerebellum verdeckten Lobi posteriores medullae oblongatae. Von den Anschwellungen des Rückenmarkes sind die beiden vordersten am wenigsten hoch und nur durch eine sehr seichte Einschnürung von einander geschieden; die folgenden drei discreten Anschwellungen sind von etwa gleichem Umfange, rundlich und ziemlich hoch. An der Basis dieser Anschwellungen und in ihren Zwischenräumen treten successive fünf hintere Spinalnervenwurzeln hervor.

Von der Basis des Rückenmarkes, also von dessen vorderen Strängen, entspringen die entsprechenden gleichfalls starken, vorderen Wurzeln. An der hinteren Grenze der ersten Anschwellung entsteht die erste schwache hintere Wurzel des ersten Spinalnerven; zur Seite der zweiten Anschwellung die zweite, gleichfalls schwache hintere Wurzel desselben Nerven; unter der dritten Anschwellung die schwache hintere Wurzel des zweiten Spinalnerven; längs der Seite der vierten und fünften Anschwellung entsteht mit zwei anfangs discreten Schenkeln die hintere Wurzelmasse des dritten Spinalnerven. Jeder dieser beiden letzten Wurzelstränge ist von enormer Stärke. Auch findet man meistens zwei unvollkommen getrennte Spinalganglien. — Diese hinteren Wurzeln enthalten grösstentheils feine Primitivröhren. Die beiden ersten hinteren Wurzeln treten mit drei vorderen Wurzeln, zur Bildung des ersten Spinalnerven, durch eine gemeinsame Schedelöffnung aus. — Jene beiden ersten hinteren Wurzeln

[1]) Müller erkannte die Gültigkeit dieses Gesetzes auch bei den Myxinoïden und Petromyzon, wenigstens am vorderen Theile des Rückenmarkes. S. Vgleichde Neurologie d. Myxinoïden. S. 28.

[2]) Vgl. den Abschnitt „über die beiden ersten Spinalnerven."

[3]) S. Collin's system of comparative anatomy Vol. II. Tb. 3. Fig. 3. Arsaky l. c. p. 5—7; Tiedemann in Meckel's deutschem Archiv f. Physiologie Bd. 2. S. 103; Cuvier l. c. T. I. p. 432; Gottsche l. c. p. 471. 72.

[4]) Vgl. Müller in seinem Archiv für Anatomie Jahrgg. 1844. S. 55 des Jahresberichtes.

bilden nach ihrem Austreten aus der Schedelhöhle zwei dicht neben einander liegende Ganglien. — Die Rami anteriores der beiden ersten Spinalnerven sind, nach Abzug des wie gewöhnlich vorhandenen Ramus pro Musculo sterno-hyoïdeo und des den Triglen eigenthümlichen, in seinem Verlaufe dem N. phrenicus der Säugethiere analogen, starken Nerven für den Seitenmuskel der Schwimmblase, bestimmt für die Vorderextremität; der dritte Spinalnerv aber begibt sich, nach Abgabe eines Ramus communicans zum Plexus brachialis, ausschliesslich an die fingerförmigen Organe und deren Muskeln. Zur Hinterextremität treten Rami anteriores des vierten und fünften Spinalnerven. — Tiedemann ist der Erste, welcher mit Bestimmtheit sich für die Beziehungen der Anschwellungen des Rückenmarkes zu den Nerven der fingerförmigen Organe ausgesprochen hat. Er hat gezeigt [1], „dass jeder fingerförmige Fortsatz einen besonderen Nervenast erhält, welcher an der inneren Fläche jedes Fortsatzes (richtiger zwischen den beiden Strahlen desselben) bis an die Spitze, kleiner werdend, verläuft.“ — Das Ergebniss meiner mikroskopischen Untersuchungen rechtfertigt die Tiedemann'sche Ansicht. Ich fand in den hinteren Wurzeln des vierten Spinalnerven die feinen Primitivröhren in auffallender Weise vorherrschend, während die vorderen Wurzeln ausschliesslich breite Röhren enthalten. Während nun die übrigen Aeste der Spinalnerven entweder beide Arten von Primitivröhren, oder gar, wie der Ast zum Schwimmblasenmuskel, nur breite Röhren enthalten, fand ich in den unter die Haut der fingerförmigen Fortsätze tretenden starken Nerven wieder fast ausschliesslich feine Röhren. — Ganz das nämliche Verhalten, wie bei Trigla gurnardus, beobachtete ich übrigens bei Trigla hirundo.

Dass die die Nerven der Extremitäten zusammensetzenden Wurzeln, obschon sie häufig stärker sind, als die übrigen, bei anderen Fischen jemals von Anschwellungen des Rückenmarkes stammen, habe ich nicht gefunden.

Die vordere Wurzel eines jeden Spinalnerven verlässt das Rückenmark gewöhnlich als einfacher Strang. Bei Accipenser, bei Spinax und bei Carcharias tritt dagegen die vordere Wurzel in der Regel mit zwei discreten, erst später sich vereinigenden Strängen aus dem Rückenmarke hervor. Bei Spinax hat der eine Strang, indem er der Austrittsstelle der ganzen Wurzel gerade gegenüber aus dem Rückenmarke kömmt, einen sehr kurzen queren Verlauf im Canalis spinalis, während der andere Strang, weiter vorwärts, d. h. dem Kopfe näher entspringend, um zu jenem Bündel zu gelangen, im Spinalcanale eine Strecke weit gerade oder schräg hinterwärts verlaufen muss.

Die hintere Wurzel eines jeden Spinalnerven verlässt das Rückenmark gewöhnlich mit einem einfachen Bündel.

Eine ganz eigenthümliche Abweichung vom gewöhnlichen Typus bieten die Spinalnervenwurzeln vieler, und vielleicht aller, Gadoiden dar. Wir verdanken ihre Entdeckung Swan, der sie bei Gadus morrhua folgendermaassen beschreibt [2]: „The disposition of the spinal nerves is very interesting. Each anterior and posterior bundle, issuing from the spinal chord, is divided into two branches. One branch of the anterior bundle is joined by one from the posterior, and passes forward to the muscles and skin of the anterior part of the spine; the other branch of the anterior bundle, after it has communicated with the posterior branch passing forward, passes backward and is joined by the second branch of the next posterior bundle, to terminate on the muscles and skin on the posterior part of the spine. Neither of the branches of the

[1]) l. c. p. 106.
[2]) l. c. p. 25.

posterior bundle forms a ganglion. The same disposition of the spinal nerves is continued to within a short distance from the tail, when the whole of each anterior and posterior bundle becomes joined and the division into branches for the muscles and skin, on the anterior and posterior parts of the spine, takes place."

Ich habe später [1]) das Verhalten der Spinalnervenwurzeln bei Gadus callarias beschrieben und Swan's Angaben in Betreff des angeblichen Mangels der Ganglien berichtigt. Bei Gadus callarias entspringen — mit Ausnahme des ersten — die 31 vorderen Spinalnerven jeder anscheinend mit drei Wurzeln: zwei hinteren und einer vorderen. Da aber die letztere sogleich bei ihrem Austreten aus dem Rückenmarke in zwei Stränge sich spaltet, kann man mit Recht sagen, dass jeder Spinalnerv zwei hintere und zwei vordere Wurzeln besitzt.

Die eine der beiden hinteren Wurzeln jedes Spinalnerven ist für seinen Ramus posterior s. dorsalis, die Andere für seinen Ramus anterior s. ventralis bestimmt. Jene ist viel schwächer als diese. Die für den Ramus posterior bestimmte hintere Wurzel verlässt den Canalis spinalis zwischen den oberen Bogenschenkeln je zweier Wirbel, steigt aufwärts und bildet in einiger Entfernung von der Austrittsstelle ein eigenes kleines Ganglion. Entweder sogleich nach der Ganglienbildung, oder etwas später, legt an sie die dünne für den Rücken bestimmte motorische Wurzel des nächst hinteren Spinalnerven sich an [2]). So entsteht der Ramus dorsalis, der also Elemente zweier, der Reihe nach auf einander folgender, heterogener Spinalnervenwurzeln enthält. — Die zweite für den Bauchast bestimmte hintere Wurzel bildet, nachdem sie durch das Foramen intervertebrale ausgetreten ist, ihr Spinalganglion und darauf legt sich die andere, ihr entsprechende vordere Wurzel, also die Wurzel des gleichen Spinalnerven, an sie an, um mit ihr den Ramus anterior s. ventralis zu bilden. Der Ramus anterior wird also aus zwei verschiedenen Wurzeln desselben Spinalnerven zusammengesetzt. Uebereinstimmend mit Gadus callarias zeigt sich Gadus aeglefinus und wesentlich auch G. minutus.

Bei Raniceps fuscus entspringen, mit Ausnahme des ersten Spinalnerven, die sieben vorderen jeder mit 4 Wurzeln, wovon zwei dem Rücken, zwei dem Bauche angehören. Auch hier bildet die hintere dorsale Wurzel ein eigenes Ganglion; sie setzt sich aufwärts fort und empfängt einen Verbindungsast aus der dorsalen vorderen Wurzel, welche zuvor einen Ramus muscularis abgegeben hat.

Analog ist die Bildung bei Lepidoleprus norwegicus, wo sie wenigstens vom 4ten bis zum 15ten Spinalnerven beobachtet ward. Die hintere dorsale Wurzel besitzt auch hier ihr selbstständiges Ganglion. Der aus demselben hervorgehende Stamm empfängt einen Ramus communicans aus dem nächst vorderen Spinalnerven und zwar anscheinend blos aus dessen dorsaler vorderer Wurzel.

Auch Lota vulgaris verläugnet nicht diesen anscheinend gemeinsamen Charakter der Gadoïden. Die auf den ersten folgenden Spinalnerven besitzen eine für den Rücken bestimmte eigene, zwischen den oberen Bogenschenkeln hoch oben austretende hintere Wurzel. Dieser kommt ein eigenes Spinalganglion zu, worin feine und breite Primitivröhren vorkommen, beide, als Pole bipolarer Ganglienkörper, erscheinend. Auch ein motorischer dorsaler Wurzelstrang löset sich von der vorderen ventralen Wurzel; er verläuft eine Strecke weit neben der dorsalen hinteren Wurzel, scheint sich aber nicht mit ihr, sondern mit der nächstfolgenden dorsalen hinteren Wurzel zu verbinden.

Wesentlich übereinstimmend verhalten sich Brosmius vulgaris und Motella mustelus.

[1]) Müller's Archiv 1842. S. 359.

[2]) In meiner oben angeführten Beschreibung sage ich: dass es die motorische Wurzel vom nächst vorderen Spinalnerven sei. Auch später ist mir dies wieder vorgekommen. Bei weitem öfter scheint aber das von Swan beschriebene Verhältniss, wie ich es auch abgebildet, angetroffen zu werden.

Was die in die vordere und hintere Wurzel der Spinalnerven eingehenden Primitivröhren anbelangt, so verhalten sich diese in beiden verschieden.

Die hintere Wurzel enthält sowol bei Knochenfischen, namentlich bei Cottus, Cyprinus, Pleuronectes, als auch bei Accipenser und den Plagiostomen in überwiegender Anzahl feine Primitivröhren mit Tendenz zur Bildung perlschnurförmiger Varikositäten; in geringerer Menge kommen die gewöhnlichen breiten Röhren mit doppelten Conturen darin vor. Ganglienkugeln sind schon vor der mit blossem Auge wahrnehmbaren Anschwellung darin aufgefunden. Bei Gadus zeigt die dorsale hintere Wurzel das nämliche Verhalten der Primitivröhren. Dass bei Trigla in den hinteren Wurzeln der drei ersten Spinalnerven grösstentheils feine Röhren vorkommen, ist bereits erwähnt worden.

In der vorderen Wurzel wurden bei Knochenfischen die gewöhnlichen breiteren Primitivröhren mit dunkelen doppelten Conturen und allmälich gerinnendem Inhalte entweder ausschliesslich angetroffen, oder es waren ihnen nur äusserst sparsam feine Röhren beigemengt. Bei Accipenser wurden in mehren vorderen Wurzeln nur breite Primitivröhren wahrgenommen. Ein Paar feine Röhren zwischen zahlreichen breiten fand ich auch bei Spinax und Raja, womit Wagner's [1]) Beobachtungen bei Torpedo übereinstimmen, während Robin bei Raja nur breite Röhren angetroffen hat.

Jede der beiden Wurzeln besitzt eine verschiedene Energie. Beim Stör, der sich vortrefflich zu Versuchen über die Function der Nervenwurzeln eignet, erfolgt auf mechanische oder galvanische Reizung einer durchschnittenen hinteren Wurzel niemals eine Spur von Bewegung, während dagegen Reizung einer vorderen Wurzel jedesmal starke und auffallend weit verbreitete Contractionen in einzelnen Regionen des Seitenmuskels zur Folge hat. Die gleichen Versuche wurden mit gleichem Erfolge bei Raja und Spinax angestellt. Bekanntlich hat Wagner [2]) diese Versuche an Raja mit demselben Resultate bereits früher instituirt.

Bisweilen haben die Wurzeln der Spinalnerven von ihrem Ursprunge aus dem Rückenmarke bis zu ihrer Austrittsstelle aus dem Spinalcanale eine weite Strecke zurückzulegen und sind daher sehr lang. Dies ist z. B. der Fall bei den ersten Spinalnervenwurzeln von Accipenser und vor Allem bei sämmtlichen Wurzeln der Spinalnerven von Orthagoriscus mola, wo das Rückenmark bekanntlich von extremer Kürze ist. Der genannte Fisch ist aber nicht das einzige Beispiel dieser merkwürdigen Bildung; denn ich traf sie auch bei Diodon an; hier bildet das Rückenmark einen ganz kurzen kegelförmigen Zapfen und der ganze obere Wirbelcanal wird durch die extrem langen Spinalnervenwurzeln ausgefüllt.

Bei Lophius piscatorius entstehen ebenfalls die Spinalnervenwurzeln sehr weit vorne aus dem Rückenmarke, liegen daher eine weite Strecke dicht neben einander und füllen anscheinend den Canalis spinalis vollständig aus. Aber das Rückenmark selbst verlängert sich verhältnissmässig sehr verdünnt zwischen jenen langen Wurzeln weithin im Canalis spinalis, wie dies bereits Valenciennes [3]) gegen Arsaky richtig hervorgehoben hat.

Was die Austrittsweise der beiden Wurzeln desselben Spinalnerven aus dem Canalis spinalis anbelangt, so verlassen sie den letzteren häufig gemeinsam d. h. juxtaponirt durch eine gemeinschaftliche Oeffnung. Dies gilt namentlich von dem durch die meisten Anatomen mit dem Namen eines N. hypoglossus belegten

---

[1]) Handwörterbuch der Physiologie Bd. 3. Abth. 1. S. 363.

[2]) l. c. S. 366. Hiermit fällt die Angabe von Marshal Hall (Memoirs on the nervous system p. 44), wonach Reizung der hinteren Wurzel bei Raja batis Bewegung vermitteln soll, als irrthümlich.

[3]) S. Cuvier et Valenciennes Histoire naturelle des poissons. Tome XII. pag. 357.

ersten Spinalnerven, welcher bei vielen Knochenfischen mit seinen beiden Wurzeln durch das Os occipitale laterale auszutreten pflegt; ferner vom zweiten und dritten Spinalnerven der Cyprinoiden und Siluroiden, welche aus der Lücke hervortreten, die zwischen dem Hinterhauptsbeine und dem Bogen des zweiten Wirbels sich befindet; dann vom zweiten Spinalnerven des Störs, dessen Ganglion spinale noch innerhalb des Spinalcanals liegt; endlich auch von den sämmtlichen Spinalnerven mancher Knochenfische. Bei Scomber scombrus, Caranx trachurus, Brama Raji, Anguilla, Cyclopterus, bei Lophius piscatorius z. B. konnte ich immer nur eine Knochenöffnung an der unteren Grenze des oberen Bogenschenkels als gemeinsame Austrittsstelle beider Wurzeln erkennen.

Häufig aber besitzen die beiden Wurzeln desselben Spinalnerven discrete Austrittsstellen. Bei Perca, bei Lucioperca, bei Pleuronectes platessa tritt jede Wurzel durch eine abgesonderte Knochenöffnung an der Basis des oberen Wirbelbogenschenkels. Bei Silurus und bei Cyprinus tritt die hintere Wurzel der meisten Spinalnerven durch eine Oeffnung der fibrösen Haut, welche die Bogenschenkel zweier Wirbel mit einander verbindet, die vordere aber durch eine Knochenöffnung an der Basis des oberen Bogenschenkels aus. Bei Esox tritt, nach Schlemm [1]), jede der beiden Wurzeln durch eine discrete Oeffnung der fibrösen Haut, welche die Bogentheile zweier Wirbel mit einander verbindet.

Viel deutlicher als bei den Knochenfischen erkennt man die verschiedenen Austrittsstellen der beiden Wurzeln bei Accipenser [2]) und bei den Selachiern: Chimaera, Spinax, Carcharias, Raja. Bei ihnen begibt sich die höher ausgetretene hintere Wurzel, um zu der tiefer ausgetretenen vorderen zu gelangen, aussen am oberen Bogenschenkel unter der ihn bekleidenden fibrösen Haut etwas abwärts.

Die Austrittsstelle der beiden Wurzeln eines Spinalnerven ist nicht überall dieselbe. Bei vielen Knochenfischen treten sie durch die zwischen je zwei oberen Wirbelbogen gelegene fibröse Membran aus, erscheinen also rücksichtlich ihrer Austrittsstelle als Intervertebralnerven. Dies ist z. B. der Fall bei Cottus, Esox, Salmo, Clupea, Alosa und bei den Gadoiden; bei Anderen treten sie durch Oeffnungen an der Basis des knöchernen oberen Bogenschenkels. So bei Perca und Lucioperca, bei Brama Raji, bei Scomber, bei Caranx, bei Lophius, bei Cyclopterus, bei Pleuronectes und Rhombus, bei Anguilla. Bei Accipenser tritt die vordere Wurzel aus zwischen den beiden Schaltknorpeln und dem eigentlichen oberen Bogenschenkel; die Austrittsstelle der hinteren Wurzel liegt in der fibrösen Haut, welche die Basis zweier oberen Bogenschenkel mit einander verbindet. Bei den Rochen und Chimären tritt im vordersten Theile der Wirbelsäule, welche ein continuirliches Rohr bildet, die vordere Wurzel tiefer, als die hintere aus diesem hervor; weiterhin liegt bei Raja, Rhinobatus, so wie auch bei Spinax und Carcharias die Austrittsstelle der vorderen Wurzel im eigentlichen oberen Bogenstücke (Cartilago intercruralis); die der hinteren in dem zwischen je zwei oberen Bogen eingekeilten Schaltstücke (Cartilago cruralis). Am Schwanze der Rochen ist, wie Robin [3]) gezeigt hat, das Verhalten der Wurzeln etwas abweichend. Auf je zwei Wirbel kömmt nur eine hintere und eine vordere Wurzel. Durch den Bogen des einen Wirbels tritt die vordere; durch den des folgenden Wirbels die hintere Wurzel aus. Bei Chimaera tritt die vordere Wurzel aus zwischen der, mit breiter Basis der Scheide der Gallertsäule aufsitzenden, Cartilago intercruralis und der nächst vorderen Cartilago cruralis; die hintere Wurzel zwischen je zwei Cartilagines intercrurales [4]).

---

[1]) S. Müller's Archiv 1837. p. LXXVIII.

[2]) Beim Stör werden die beiden Wurzeln innerhalb des Canalis spinalis durch ein, der Länge nach, an jeder Seite desselben befestigtes weisses, elastisches, mit Zahnfortsätzen versehenes Band (Ligamentum denticulatum) getrennt.

[3]) S. Annales des sciences naturelles 3me série; tome 7. Paris 1847. p. 224.

[4]) Vgl. zum Verständnisse dieser Bezeichnungen. Müller vgl. Anat. d. Myxinoiden Thl. I. Tb. V. fig. 1. p. 256.



2. Vom Spinalganglion.

Die Spinalganglien, immer vorhanden bei Anwesenheit von hinteren Wurzeln, entstehen anscheinend beständig auf Kosten dieser letzteren.

Diese Behauptung kann gewagt erscheinen einem neueren positiven Ausspruche Bidder's [1]) gegenüber. Derselbe hat „einen Unterschied in dem Verhalten zu dem Spinalganglion zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln bei Lota nicht finden können; beide treten in den Knoten ein. Das Gleiche wurde für die Rückenmarksnerven des Hechtes erwiesen.“

Bidder hätte zur Begründung seiner Behauptung über das Eingehen beider Spinalnervenwurzeln in das Ganglion nicht leicht ein unglücklicheres Beispiel wählen können, als eben Lota. Die Aalquappe besitzt nämlich an den meisten Spinalnerven des Rumpfes (mit Ausnahme des ersten) zwei hintere Wurzeln. Von diesen ist, wie bei allen bisher untersuchten Gadoiden, die eine für den dorsalen, die andere für den ventralen Ast des Spinalnerven bestimmt. Jene dorsale hintere Wurzel bildet während ihres Aufsteigens zum Rücken zwischen den sehr schräg hinterwärts gerichteten oberen Bogenschenkeln ziemlich weit vor ihrer Vereinigung mit dem entsprechenden dorsalen motorischen Aste ein nur ihr eigenes Ganglion. Dieses hat Bidder keinenfalls gemeint, weil er es, gleich jener Wurzel selbst, nicht kannte. Was ferner die andere für den Ramus anterior bestimmte hintere Wurzel anbetrifft, so bildet auch sie, und zwar sie allein, ohne Theilnahme der motorischen Wurzel ein eigenes Ganglion. Um sich davon zu überzeugen, muss man, vom Rückenmarke ausgehend, die ventrale hintere Wurzel sorgfältig aufheben und ablösen. Untersucht man dann diese abgelösete hintere Wurzel, so findet man ausschliesslich an ihr das Spinalganglion. Man erkennt in demselben bipolare Ganglienkörper; die Pole sind theils breite, theils schmale Primitivröhren; es kommen nur wenig freie oder apolare Ganglienkörper darin vor. Untersucht man dagegen die vordere Wurzel über der Stelle des Spinalganglion hinaus, so erkennt man, als deren Elemente, fast nur breite Primitivröhren und entdeckt auch nicht eine Spur von Ganglienkörpern. — Diese Beschreibung gilt für den zweiten und dritten Spinalnerven.

Wie mein oben aufgestellter Satz auf Lota volle Anwendung findet, so ist er auch durch die Untersuchung anderer Fische zu begründen; wie später sich herausstellen wird, kann jedoch bei Manchen das Verhalten des motorischen dorsalen Astes zum Ganglion spinale noch ein ebenfalls leicht zu beseitigendes Bedenken erregen. Ganz wie bei Lota zeigen sich wesentlich die Verhältnisse aller untersuchten Gadoiden. Bei den Rochen und bei Chimaera überzeugt man sich auf das evidenteste, dass das Ganglion spinale ausschliesslich auf Kosten der hinteren Wurzel entsteht; es liegt noch in einiger Entfernung von ihrer Verbindung mit der vorderen Wurzel. Das nämliche durchaus ungetrübte Verhalten beobachtet man auch am zweiten Spinalnerven von Accipenser. Sein ausschliesslich auf Kosten der hinteren Wurzel gebildetes Spinalganglion liegt noch innerhalb des Canalis spinalis. Erst diesseits desselben legt sich die vordere Wurzel an die hintere. — Bei Lophius piscatorius liegen zwar die Spinalnervenwurzeln nach ihrem Austritte dicht neben einander und sind von vielem Bindegewebe umhüllt; aber auch hier überzeugt man sich bald mit aller Bestimmtheit, wenigstens an den ersten Spinalnerven, dass das Ganglion nur auf Kosten der hinteren Wurzel entsteht. Dies sind die schlagendsten Beispiele, die ich anzuführen vermag. Bei andern Fischen, wie bei Cottus scorpius, Scomber scombrus, Caranx trachurus, Cyprinus carpio, Abramis brama, Tinca vulgaris, Rhombus maximus, Accipenser Sturio,

[1]) l. c. S. 28.

Spinax acanthias, Carcharias glaucus kann man an allen Spinalnerven wesentlich das Gleiche sehen; nur ist die Untersuchung schon schwieriger.

Mit mir stimmen andere Forscher überein. So Büchner[1]) hinsichtlich der Cyprinen, E. H. Weber[2]) in Betreff der Haie, R. Wagner[3]) und Robin[4]) in Rücksicht auf die Plagiostomen überhaupt.

Besondere Eigenthümlichkeiten einzelner Fische sind folgende:

1. Das Ganglion spinale kann noch im Canalis spinalis liegen. So bei Accipenser das des zweiten Spinalnerven. — Aehnlich verhalten sich die Cyprinen, indem das Ganglion des ersten Spinalnerven noch fast in der Schedelhöhle liegt. Erst nach der Verbindung beider Wurzeln legt (mit Ausnahme von Tinca und Cobitis) der zweite Ast aus dem Ramus recurrens N. trigemini an den Stamm sich an.

2. Das Vorkommen von discreten Ganglien sowol an der dorsalen, als an der ventralen hinteren Wurzel bei den Gadoiden.

3. Sobald zwei hintere Wurzeln mit einer oder zwei vorderen zusammen aus dem Spinalcanale austreten, wie z. B. bei Lucioperca, Trigla, Lophius, Raniceps u. A. am ersten Spinalnerven, sowie bei Trigla am dritten, bilden dieselben zwei juxtaponirte Ganglien.

4. Die Ganglien einzelner Spinalnerven sind oft besonders stark; so die der beiden ersten bei Lophius, die des ersten und dritten bei Trigla, des dritten bei Caranx trachurus und bei Cottus scorpius.

Was die Ergebnisse mikroskopischer Untersuchungen anbelangt, so habe ich nur den Befund früherer Forscher, namentlich Wagner's, Robin's und Bidder's zu bestätigen, indem ich bei Belone, Pleuronectes, Gadus, Lota, Raniceps, Accipenser, Spinax, Carcharias, Raja in den Spinalganglien meistens bipolare Ganglienkörper angetroffen, als deren Pole breite sowol, wie schmale Primitivröhren erschienen. Oft fand ich, namentlich bei Belone, den einen Nervenpol eines Ganglienkörpers schmaler, als den anderen. Ich glaube annehmen zu müssen, dass die unipolaren Ganglienkörper, welche man bisweilen sieht, meistens, wenn nicht immer, durch Abgerissensein des zweiten Nervenpoles entstehen.

3. Von dem Verhalten der Wurzeln zu einander, von der Bildung der Aeste der Spinalnerven und von deren Vertheilung.

Vor Allem ist hier hervorzuheben, dass schon vor der Vereinigung der beiden Wurzeln der Spinalnerven Zweige aus einer derselben oder aus beiden hervortreten können. Will man den Gadoiden blos zwei Wurzeln für jeden Spinalnerven zuschreiben und eine Theilung jeder derselben in einen dorsalen und einen ventralen Schenkel annehmen, so liefern sie das erste Beispiel für diesen Satz. Mit demselben, oder vielmehr mit noch grösserem Rechte kann man ihnen jedoch, wie schon früher bemerkt ward, vier Wurzeln zuschreiben: zwei für die Dorsalseite und zwei für die Ventralseite des Körpers. — Uebrigens geben bei Raniceps sowol die dorsale motorische, als die dorsale sensibele Wurzel schon vor ihrer wechselseitigen Verbindung Zweige ab.

Abgesehen von den Gadoiden, kommen aber noch andere Beispiele vor, dass eine Wurzel vor ihrer Vereinigung mit der entsprechenden zweiten Wurzel einen Ast abgibt.

---

[1]) l. c. p. 28. 29.
[2]) De aure et auditu Tb. X. Fig. 88. Explicatio tabularum p. 30.
[3]) Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 3. Abth. 1. S. 366.
[4]) Annales des sciences naturelles Partie Zoologique 1847. pag. 222.

Zunächst begegnen wir diesem Verhalten bei den Plagiostomen. Robin [1]) hat darauf aufmerksam gemacht, dass eine solche Anordnung am Schwanze, nicht aber am Rumpfe, der Rochen vorkomme.

Aus der vorderen Wurzel eines jeden Spinalnerven, kurz vor ihrer Vereinigung mit der hinteren, entsteht ein dünner, einfacher oder doppelter Strang. Diese Stränge treten, nach Robin's Angabe, anfangs durch den Rückenmuskel, weiter nach hinten aber direct in das vermeintliche electrische Organ, das James Stark und Robin am Schwanze der Rochen aufgefunden haben. Sie geben, nach Robin, durchaus keine Muskelzweige ab.

Bei den Haien und Chimaeren entstehen aus der vorderen Wurzel jedes Spinalnerven — wenigstens am Rumpfe — vor ihrer, Zwecks Bildung des Ramus anterior, Statt habenden Vereinigung mit der entsprechenden hinteren Wurzel, zwei Nerven. Der eine derselben steigt aufwärts zum Ganglion spinale, liegt demselben eng an und verschmilzt mit einem aus diesem Ganglion kommenden Aste der hinteren Wurzel, während derselbe austritt, zu einem gemischten Ramus dorsalis. Der zweite, direct aus der vorderen Wurzel stammende, Nerv tritt alsbald, ohne vorgängige Verbindung mit einem Elemente der hinteren Wurzel, in den Seitenmuskel, entspricht also rücksichtlich seines Ursprunges ganz den Robin'schen Zweigen der Rochen. Diesen Muskelast von der vorderen Wurzel der Haie kannte schon E. H. Weber [2]).

Etwas abweichend verhalten sich Accipenser und die Cyprinen, indem ihnen ein direct in den Seitenmuskel eintretender, aus der vorderen Wurzel allein entstehender, Ast zu fehlen scheint. Die vordere Wurzel theilt sich aber auch hier, gleich nach ihrem Austreten aus dem Canalis spinalis, in zwei Aeste. Der Eine ist bestimmt für den gemischten dorsalen, der Andere für den gleichfalls gemischten ventralen Ast. Jener steigt aufwärts, legt sich mehr oder minder eng an an das blos durch die hintere Wurzel gebildete Ganglion spinale, und verschmilzt in dieser Juxtaposition mit Elementen der hinteren Wurzel, welche, mit ihm zu einem oder zu zwei Strängen vereint, vom Ganglion als Rami dorsales abtreten. Der zweite Ast der vorderen Wurzel bildet mit den aus dem Ganglion spinale ausgetretenen Elementen der hinteren Wurzel den starken R. anterior s. ventralis.

Dass auch die hintere Wurzel vor ihrer Ganglienbildung und vor ihrer Verbindung mit motorischen Elementen einen Zweig abgeben kann, habe ich am zweiten Spinalnerven von Accipenser beobachtet. Hier sah ich von der hinteren Wurzel des eben genannten Nerven noch innerhalb der Schedelhöhle einen Strang sich lösen, der für die Umhüllungen des Rückenmarkes bestimmt ist.

Jeder vollständige Spinalnerv besitzt nun wesentlich einen dorsalen und einen ventralen Ast. Rücksichtlich der Entstehungsweise dieser Aeste aus den Wurzeln kommen, wie aus dem Vorhergehenden sich ergibt, Verschiedenheiten vor.

1. Am vollkommensten ist die Symmetrie Beider da ausgeprägt, wo der dorsale, gleichwie der ventrale Ast, seine eigene vordere und hintere Wurzel besitzt, und wo von den beiden letzteren jede ein durchaus abgesondertes und selbstständiges Spinalganglion für jeden der beiden Aeste bildet, wie an vielen Rumpfnerven aller bisher untersuchten Gadoiden.

2. Der zweite Bildungstypus ist der, wo die hintere Wurzel ein einfaches, für die sensibelen Elemente des Ramus dorsalis und R. ventralis gemeinsames, Spinalganglion bildet, wo aber die vordere Wurzel sogleich

---

[1]) Annal. de scienc. natur. Partie Zoologique 1847. p. 223.

[2]) De aure et auditu. Explicatio tabular. p. 39. Tb. X. fig. 88. 57.

bei ihrem Austreten in zwei Schenkel sich theilt, von denen Einer für einen Ramus dorsalis und der Andere für den Ramus ventralis bestimmt ist. So bei den Haien, bei Chimaera, bei Accipenser, bei den Cyprinen, bei Silurus.

3. Es kömmt vor, dass aus einem indifferenten Vereinigungspunkte sämmtlicher Elemente der vorderen und der aus dem Spinalganglion austretenden Elemente der hinteren Wurzel beide Aeste: der dorsale, wie der ventrale entstehen. So namentlich am Rumpfe der Rochen. Anscheinend zeigt sich dies Verhalten auch bei vielen Knochenfischen; vielleicht ist aber der zweite Typus in dieser Abtheilung allgemeiner und nur wegen Schwierigkeit der Untersuchung nicht erkannt worden.

Das nähere Verhalten der beiden Hauptäste jedes Spinalnerven ist Folgendes:

1. Der Ramus dorsalis erstreckt sich längs dem oberen Bogen seines Wirbels und später auf den an den Flossenträgern befestigten tiefen Flossenmuskeln aufwärts zum Rücken. Während dieses Verlaufes gibt er feine Zweige ab sowol für den Rückentheil des Seitenmuskels, als auch für die tiefen Flossenmuskeln.

Während seines eben geschilderten Verlaufes empfängt jeder Ramus dorsalis einen Ramus communicans aus dem Ramus dorsalis des nächst vorderen Spinalnerven. Dieser Ramus communicans — welcher bisweilen, wie z. B. bei Brama, Esox u. A. stärker ist, als der eigentliche R. dorsalis — trennt sich von einem Ramus dorsalis bald sogleich bei oder nach dessem Entstehen, wie z. B. bei Brama Raji, Pleuronectes, Cyclopterus, Salmo, Coregonus, Esox, bald erst viel später, wie z. B. bei Cottus. Im ersteren Falle steigt er gewöhnlich schräg längs dem oberen Bogenschenkel des nächst hinteren Wirbels aufwärts zum Rücken, um mit dem nächst folgenden R. dorsalis sich zu verbinden. Bei Esox constituirt der schräg hinterwärts verlaufende Zweig des Ramus dorsalis nur mit wenigen seiner Elemente den Ramus communicans für den nächst hinteren dorsalen Ast. Nach Abgabe eines solchen Ramus communicans setzt sich nämlich sein eigentlicher Stamm innerhalb des Dorsaltheiles des Seitenmuskels noch weit nach hinten fort. — Im zweiten Falle stellt er zwischen seinem ursprünglichen R. dorsalis und dem nächst hinteren einen mehr queren Verbindungsast dar. Auf diese Weise kann also durch sämmtliche einzelne Rami communicantes ein auf den tiefen Flossenmuskeln liegender, die einzelnen Rami dorsales verbindender Längsstamm entstehen.

Bei den Gadoïden, wo, wie bereits hervorgehoben ist, der gemischte R. dorsalis aus diversen Elementen zweier hinter einander liegenden Spinalnerven entsteht, indem der Eine die sensibele, der Andere die motorische Wurzel hergibt, mangelt der Ramus communicans nicht. Nach Abgabe eines starken hinterwärts gerichteten Muskelzweiges tritt nämlich jeder Ramus dorsalis mit dem nächst hinteren durch einen Querstrang in Verbindung und setzt sich nach dessen Abgabe und Aufnahme zum Rücken fort. Auf diese Weise entsteht unter dem den Gadoïden zukommenden R. lateralis N. trigemini ein zweiter tiefer, auf den tiefen Flossenmuskeln liegender, die einzelnen Rami dorsales verbindender Längsstamm, den ich sowol bei Gadus, als auch bei Lota und bei Lepidoleprus angetroffen habe.

Bei denjenigen Fischen, welche einen R. lateralis N. trigemini besitzen, geht der vereinigte Stamm des eigentlichen R. dorsalis und des R. communicans oben am Rücken, einfach oder in zwei Zweige gespalten, in die Bahn dieses Collectors über. — Bei anderen, z. B. bei Pleuronectes, wo ein R. lateralis fehlt, können dessenungeachtet die oberen Enden der dorsalen Aeste an der Grenze der eigentlichen Flossenmuskeln noch durch sehr feine, in der Längenrichtung des Rumpfes gelegene Rami communicantes verbunden werden. Ich fand einen solchen durch R. R. communicantes gebildeten Längsstamm zwischen den Rami dorsales der Spinalnerven auch bei Anarrhichas lupus, ohne einen R. lateralis Trigemini auffinden zu können.

Eine sehr bemerkenswerthe Thatsache ist die, dass in den von dem dorsalen Aste selbst oder von dem R. communicans, abtretenden Muskelzweigen bei sehr vielen Fischen Theilungen der Primitivröhren wahrgenommen werden. Beobachtet wurden dieselben bei Gadus, Belone, Esox, Clupea, Alosa, Spinax, Carcharias. Ich habe diese Theilungen innerhalb der Zweige gewöhnlich dichotomisch gesehen; sehr selten sah ich aus einer primären Röhre drei secundäre entstehen. Unmittelbar vor der Theilung findet sich immer eine leichte Einschnürung der primitiven Nervenröhre. Die beiden secundären Röhren sind zusammengenommen immer breiter, als die primäre es war. Die Breite jeder der beiden secundären Röhren kann verschieden sein. Bisweilen ist der Breitenunterschied zwischen einer der letzteren und der primären nur gering, bisweilen bedeutender.

2. Der Ramus ventralis ist beständig umfänglicher, als der R. dorsalis. Er erstreckt sich an seinem Wirbelkörper etwas abwärts, gibt eine einfache oder doppelte Wurzel zum Grenzstrange des N. sympathicus und entsendet andererseits einen, gewöhnlich vom vorderen Rande des Stammes ausgehenden, und meist zuerst etwas vorwärts gerichteten, bald stärkeren, bald schwächeren R. medius, um dann — falls er nicht für die Extremitäten bestimmt ist, — abwärts zu treten.

Der Ramus medius löset sich vom R. ventralis bald sogleich bei dessen Entstehen, wie z. B. bei Cottus und Cyclopterus, bald erst ein wenig später, wie bei Belone, Esox, Clupea, Alosa, Silurus, Cyprinus, Tinca, Gadus. — Er tritt in den Zwischenraum zwischen Dorsalmasse und Ventralmasse des Seitenmuskels und begibt sich in demselben von innen nach aussen. Sobald von den Rippen Fleischgräthen ausgehen, die den dorsalen Theil des Seitenmuskels stützen, folgt er dem Verlaufe derselben. So kömmt er sehr oft in unmittelbare Berührung mit dem Truncus lateralis N. vagi und die von einigen Anatomen wahrgenommenen Verbindungen des letzteren mit Fäden von Spinalnerven können nur, falls sie wirklich vorhanden sein sollten, durch diesen R. medius vermittelt werden. Er vertheilt sich gewöhnlich in die Massen des Seitenmuskels und zwar besonders in dessen dorsalen Theil. Seine Endzweige treten aber, anscheinend immer, unter die Haut. Diese Hautzweige können sich, wie ich häufig gesehen habe, an die feinen Zweige vom Truncus lateralis Vagi anlegen. Bei Cyclopterus lumpus theilt er sich auf der oberflächlichen Grenze beider Massen des Seitenmuskels in zwei Zweige, von denen der Eine unter der Haut zur Rückengegend aufsteigt, während der Andere zum Bauche absteigt.

Nach Abgabe des Ramus medius tritt der einfache Stamm des Ramus ventralis als Ramus intercostalis oder R. intertransversarius inferior abwärts, wobei er oft zugleich, wie z. B. bei Cyclopterus sehr auffallend, hinterwärts gerichtet ist. Er tritt immer am Vorderrande des dem nächst hinteren Wirbel angehörigen unteren Bogenschenkels abwärts, kreuzt den unteren Bogenschenkel, an dem er abwärts verlaufen ist, und begibt sich in das Spatium intertransversarium des hinter ihm gelegenen Wirbels. Er liegt dicht über dem Peritoneum, gibt aber ganz entschieden auch Muskelzweige ab. In der Bauchgegend spaltet er sich öfter in zwei Zweige, von denen der Eine vorwärts, der Andere hinterwärts gerichtet ist.

Bei einigen Knochenfischen, z. B. bei Lota, stehen, wenigstens in der Schwanzgegend, die Rami ventrales zweier Spinalnerven an der Grenze der oberflächlichen Flossenmuskeln immer durch einen transversellen R. communicans mit einander in Verbindung. Meistens entsteht noch tiefer abwärts, an der Grenze der Flossenstrahlen, durch solche Rami communicantes ein zweiter Längsstamm. Analog sind die von Robin am Schwanze der Rochen aufgefundenen Längsstämme.

Bei Gadus und Raniceps gehen in der Caudalgegend die Rami intertransversarii inferiores über in den ventralen Stamm des R. lateralis trigemini, der schon bei seinem Absteigen längs dem Rumpfe feine Verbindungs-

zweige von den Rami intercostales erhalten hatte. Wahrscheinlich findet das gleiche Verhalten bei den Aalen Statt, wo der ventrale Stamm des N. lateralis Trigemini ebenfalls bis zur Schwanzflosse sich verlängert.

Von den beiden ersten Spinalnerven.

Die Wurzeln dieser beiden Nerven bieten, sowol hinsichtlich ihrer Anzahl, als ihrer Austrittsstellen, häufig Eigenthümlichkeiten dar.

1. Bei vielen Fischen besitzt der erste Spinalnerv zwei Wurzeln: eine vordere und eine hintere, welche, ohne Hinzutritt anderer Spinalnervenwurzeln, die Schedelhöhle verlassen. So bei Cyprinus barbus nach Büchner[1]) und bei allen von mir untersuchten Cyprinen (C. carassius, carpio, Abramis brama, Leuciscus Jeses, Tinca vulgaris); ferner bei Anguilla, bei Silurus, sowie auch bei Spinax und Carcharias und bei Bdellostoma nach Müller[2]). Bei den genannten Knochenfischen treten die beiden Wurzeln durch eine Oeffnung des Hinterhauptbeines, und zwar bei den Cyprinen durch die grosse Oeffnung im Os occipitale laterale aus. Dass die meisten Cyprinen zu ihrem ersten Spinalnerven einen Verbindungsast aus dem zweiten Schenkel des R. recurrens Trigemini erhalten, wurde bereits mehrfach erwähnt.

2. Bei Anderen combiniren sich vier Wurzeln: zwei vordere und zwei hintere, welche entweder durch eine gemeinsame Oeffnung die Schedelhöhle verlassen, oder durch eine gemeinsame Oeffnung zwischen den oberen Bogen des ersten und zweiten Wirbels durchtreten. Ersteres ist der Fall bei den Triglae, bei Lophius, bei Rhombus maximus, bei Pleuronectes platessa, bei Diodon; letzteres bei Lota. Es gilt auch vom zweiten Spinalnerven bei Cottus scorpius.

3. Bei Anderen besitzt der erste Spinalnerv nur eine vordere Wurzel, welche isolirt durch das Hinterhauptsbein austritt. So bei Cottus, Belone, Salmo.

4. Der erste Spinalnerv[3]) kann auch zwei vordere Wurzeln besitzen, deren jede ihren gesonderten Austrittscanal aus dem Spinalcanale hat und die erst später sich vereinigen. Dies ist der Fall bei Accipenser Die erste dieser Wurzeln ist ausserordentlich fein; die zweite bedeutend stärker. Beide entspringen von den vorderen Strängen der Medulla oblongata unter dem N. vagus. Beide haben einen ausserordentlich langen Verlauf innerhalb der Schedelhöhle und im Canalis spinalis, legen auch eine ziemlich weite Strecke im Knorpelcanale des Anfanges der Wirbelsäule zurück, um dann einen Stamm zu bilden.

5. Der erste Spinalnerv besitzt häufig eine vordere Wurzel, welche mit den beiden Wurzeln des zweiten Spinalnerven: einer vorderen und einer hinteren, gemeinsam aus dem Hinterhauptsbeine oder zwischen diesem und dem ersten, mit jenem eng verbundenen oberen Wirbelbogenschenkel austritt. Ersteres z. B. bei Gadus callarias und aeglefinus[4]); letzteres bei Esox.

6. Der erste Spinalnerv besitzt drei Wurzeln: eine vordere und zwei hintere, welche gemeinsam durch das Hinterhauptsbein austreten. So bei Lucioperca, Caranx trachurus, Raniceps fuscus. — Auch bei Petromyzon vereinigen sich nach Schlemm und d'Alton[5]) drei Wurzeln zur Bildung dieses Nerven, der

---

[1]) l. c. p. 27.
[2]) l. c. S. 29.
[3]) Von mir bei Accipenser früher als N. hypoglossus beschrieben. S. Symbol. ad anat. piscium p. 29.
[4]) Auf die bei Gadus callarias oft vorkommenden individuellen Abweichungen habe ich früher aufmerksam gemacht. S. Müller's Archiv 1842. S. 357.
[5]) l. c. S. 272.

durch die Schedelcapsel austritt und dann in zwei Portionen sich theilt, von denen die Eine in den Seitennerven übergeht, während die Andere mit einem Aste des N. vagus sich verbindet.

Dem zweiten Spinalnerven kommen in der Regel die gewöhnlichen beiden Wurzeln zu. Nur bei Belone longirostris fand ich zwei vordere und eine hintere Wurzel; bei Cottus zwei vordere und zwei hintere.

Gleich wie die Wurzelverhältnisse des ersten Spinalnerven Eigenthümlichkeiten darbieten, finden solche auch rücksichtlich seiner Vertheilung Statt.

Die einfache vordere Wurzel, die bei Cottus sich findet, bildet, nachdem sie die Schedelhöhle verlassen, gar keinen R. ventralis, sondern blos einen R. dorsalis, der in zwei Zweige sich spaltet, von denen Einer in der vom Schedel zur Schulter tretenden Muskulatur sich vertheilt, während der Andere zu einem R. communicans für den R. dorsalis des folgenden Spinalnerven wird.

Bei Lota, Lophius, Trigla, Pleuronectes, Diodon u. A., wo der erste Spinalnerv aus zwei vorderen und zwei hinteren Wurzeln gebildet wird, entstehen auch zwei juxtaponirte Rami anteriores.

Sobald, wie dies mit der erwähnten Ausnahme von Cottus immer vorzukommen scheint, der erste Spinalnerv, sei es allein, sei es in Verbindung mit dem zweiten, einen Ramus anterior besitzt, gibt dieser letztere einen Strang ab zum Plexus brachialis, und setzt sich dann wesentlich fort als ein längs dem Extremitätengürtel vorwärts sich erstreckender Ast, der, nach Abgabe feiner Zweige für die häutigen Bedeckungen des Vorderrandes des Extremitätenbogens, in den zwischen Extremitätengürtel und Zungenbein gelegenen Musculus sternohyoideus tritt und in ihm sich vertheilt. Der entsprechende Muskelast wird bei Cottus vom R. anterior des zweiten Spinalnerven abgegeben. Bei denjenigen Cyprinen, deren erster Spinalnerv durch einen Schenkel des R. recurrens Trigemini verstärkt wird, zeigt derselbe rücksichtlich seiner Vertheilung keine Eigenthümlichkeiten. — Bei Accipenser, wo zwei vordere Wurzeln zum ersten Spinalnerven sich vereinigen, legt sich dieser, nach Abgabe eines dorsalen Zweiges, an den Ramus anterior des zweiten Spinalnerven an, tauscht mit ihm einige Fäden aus, verlässt ihn und theilt sich in zwei Zweige, von denen der hintere, schwächere für die Vorderextremität bestimmt ist, während der vordere stärkere, nach vorn als Ast für den M. sternohyoideus sich fortsetzt.

Bei den Haien erhalten die viel zusammengesetzteren Muskeln, welche zwischen dem Schultergerüste und dem Zungenbeine oder dem Unterkiefer gelegen sind, ihre Nerven aus den R. R. anteriores der beiden ersten Spinalnerven. Diese verbinden sich zuerst unter einander zu einem Stamme, der bald durch den R. anterior des dritten Spinalnerven verstärkt wird. Von diesem Stamme trennt sich ein Ast für die Vorderextremität. Dann verläuft er längs dem Schultergürtel und zwar an seinem Vorderrande zu der Muskulatur, die vom Schultergürtel zum Zungenbeine tritt, und gibt auch einen Zweig ab für den Musc. sternomandibularis.

Bei Raja clavata löset sich von dem durch Vereinigung der Rami anteriores der 16 ersten Spinalnerven entstandenen Längsstamme ein starker Strang ab, welcher über dem vorderen Theile des Schultergürtels vorwärts tritt und in den vom Schultergerüste nach vorn sich erstreckenden Muskeln sich vertheilt. Diese sind: 1) ein sehr starker, einerseits die Kiemenhöhle und andererseits das Pericardium begrenzender, Muskel, der vom Schultergürtel, längs der unteren und inneren Insertion der Kiemenbogen an dem System der mittleren Copulae vorwärts zu den Zungenbeinknorpeln sich erstreckt; 2) der zwischen Schultergürtel und

Zungenbeingegend gelegene, zuletzt am Kiefersuspensorium sehnig sich befestigende, dem Sternohyoideus entsprechende Muskel; endlich 3) der oberflächliche M. sterno-mandibularis.

Besondere Beachtung erheischt noch ein Ast des ersten Spinalnerven zur Schwimmblase, den Cuvier[1]) als allgemein vorhanden anzunehmen scheint, der mir jedoch bisher nur bei der Gattung Trigla vorgekommen ist. Dieser Ast wird sicher nur durch Elemente der vorderen Wurzeln gebildet, und zwar entsteht er nicht aus dem R. anterior, sondern man sieht die in ihn später eingehenden Elemente deutlich am Spinalganglion vorbeigehen und in diesen Nerven sich fortsetzen. Er erstreckt sich in der Bauchhöhle unter der Niere seiner Seite gerade hinterwärts und begibt sich in den seitlichen Muskel, welcher zwischen den Häuten der Schwimmblase liegt. Der Nerv enthält nur breite Primitivröhren; der Muskel besitzt quergestreifte Primitivbündel.

Bemerkenswerth ist ferner das Verhalten der dorsalen Aeste des ersten oder der ersten Spinalnerven bei denjenigen Fischen, deren Rückenflosse schon am Schedel sich befestigt, mag dies für einzelne Strahlen gelten, wie bei Lophius, oder für eine grössere Anzahl derselben, wie bei den Pleuronectes und bei Echeneis. Bei allen diesen Fischen sind es dorsale Aeste der ersten Spinalnerven, welche, vorwärts sich erstreckend, diese Flossen mit Nerven versehen.

Bei Lophius piscatorius ist der dorsale Ast des ersten Spinalnerven äusserst stark. Er steigt aufwärts und erhält einen sehr dünnen R. communicans vom schwächeren dorsalen Aste des zweiten Spinalnerven. Vom Rücken aus erstreckt er sich auf dem Schedel, unter der Haut, gerade vorwärts, längs der Muskeln, welche den zweiten und ersten Schedelflossenstrahl bewegen, und gibt ihnen Fäden. Ein Zweig des Nerven tritt unter die den zweiten Flossenstrahl bekleidende Haut. Ein anderer Ast von ihm setzt sich fort zum ersten Flossenstrahl und endet ebenfalls unter dessen Haut. Der dritte Schedelflossenstrahl empfängt seine Nerven aus dem dorsalen Aste des dritten Spinalnerven.

Bei den Pleuronectes erstrecken sich gleichfalls die dorsalen Zweige der ersten Spinalnerven nach vorn, um den Kopftheil der Rückenflosse mit Nerven zu versorgen.

Was Echeneis anbetrifft, so erhält das Kopf-Rückenschild seine Nerven gleichfalls durch die dorsalen Aeste der ersten Spinalnerven. An den Kopftheil jenes merkwürdigen Apparates, und zwar sowol an seine Muskeln, als auch an seine häutigen Theile verzweigt sich der ausnehmend starke dorsale Ast des ersten Spinalnerven, sowie auch derselbe Ast des zweiten Spinalnerven. Jener gibt zuerst einen äusseren Randnerven ab, welcher von hinten nach vorn um das Schild verläuft und tritt, gleich dem zweiten Nerven, mit seiner Hauptmasse, in mehre Zweige zerfallen, vorwärts und innen zunächst in die Muskeln. Auch die schwächeren dorsalen Aeste der folgenden Spinalnerven begeben sich in die Muskeln der zweiten Hälfte des Schildes.

Weil der erste Spinalnerv bei vielen Fischen durch eine Schedelöffnung austritt, und weil er zugleich die zwischen Zungenbein und Extremitätengürtel gelegene Muskulatur mit Zweigen versorgt, ist derselbe von der Mehrzahl der Anatomen, und namentlich auch von Cuvier und von Büchner, als N. hypoglossus bezeichnet worden. Bedenken gegen diese Deutung muss jedenfalls der Umstand erregen, dass dieser Nerv bei allen Knochenfischen und beim Stör, und selbst dann, wenn er, wie bei den Cyprinen, bei Silurus, bei Anguilla, nur aus zwei Wurzeln, einer vorderen und einer hinteren, zusammengesetzt wird, einen Ast zur Bildung des Plexus brachialis hergibt. Ein analoges Verhältniss bietet Pipa dorsigera dar, wo nach

[1]) l. c. Vol. I. p. 444.

Fischer's [1] Untersuchungen ein dem N. hypoglossus vergleichbarer Nerv aus dem Plexus brachialis hervorgeht. — Da nun aber der erste Spinalnerv der Fische keineswegs immer und überall aus dem Schedel austritt, sondern oft, gleichwie bei den meisten nackten Reptilien, auch als Intervertebralnerv erscheint, da er ferner regelmässig Elemente für den Plexus brachialis hergibt, kann er nicht ausschliesslich als N. hypoglossus gedeutet werden; vielmehr wird letzterer Nerv bei den Fischen nur durch einen Ast des ersten Spinalnerven repräsentirt; eine Anordnung, die um so weniger befremden kann, als ja noch bei den Säugethieren und beim Menschen Zweige von den Rami anteriores der beiden ersten Spinalnerven mittelbar, durch den Ramus descendens N. hypoglossi, in die zwischen Zungenbein und Brust und Schulter gelegenen Muskeln übergehen.

Ein Aequivalent des N. hypoglossus scheint bei Lepidosiren in die Bahn des N. vagus überzugehen. Hier tritt nämlich, nach Hyrtl [2], eine vordere Wurzel in die Bahn des N. vagus, und dieser entlässt wieder einen merkwürdigen Nerven, welcher für Muskeln bestimmt ist, die am Zungenbeine und am Unterkiefer sich inseriren. Der erste dieser Muskeln ist der M. coracohyoideus, der andere ist von Hyrtl als gerader unterer Stammmuskel bezeichnet und erstreckt sich vom Beckenrudimente zum Unterkiefer. In diesem letzteren Muskel verläuft jener Nerv nach hinten.

Aequivalente des N. accessorius sind bei den Fischen nicht nachweisbar. Hochstens könnte man die bei den Haien in die Bahn des N. vagus übertretenden beiden Wurzeln, oder die isolirt in die Muskeln der Schultergegend tretende, bei Cottus constant beobachtete, Wurzel einem N. accessorius vergleichen. Bedenken erregt aber der Umstand, dass diese Wurzeln vordere sind, dass ihnen also die charakteristischen Ursprungsverhältnisse der Wurzeln des N. accessorius der höheren Wirbelthiere fehlen.

Von den Nerven der Extremitäten.

Bereits Cuvier [3] bemerkt, dass die Vorderextremität der Knochenfische ihre Nerven aus den Rami anteriores der drei ersten Spinalnerven erhält. In der That beschränkt sich bei den meisten Knochenfischen die Anzahl der Nerven, welche die Vorderextremität versorgen, auf drei. Bei dieser Zahlenangabe ist indessen der Umstand zu berücksichtigen, dass oft der erste Spinalnerv, und bisweilen auch der dritte, statt zweier Wurzeln, deren drei oder vier besitzt. Ferner ist bei dieser Zählungsweise von der ersten, isolirt austretenden Wurzel bei Cottus, Belone, Salmo zu abstrahiren.

Elemente der Rami anteriores der drei ersten Spinalnerven treten zur Vorderextremität bei Cottus, Trigla, Scomber, Caranx, Trichiurus, Acanthurus, Lota, Lepidoleprus, Pleuronectes, Belone, Clupea, Alosa, Anguilla, Diodon. Bei den meisten der eben genannten Fische begeben sich nämlich zur Vorderextremität 1) Elemente des ausserdem den R. pro musc. Sternohyoideo abgebenden R. anterior des ersten Spinalnerven; 2) der ganze R. anterior des zweiten Spinalnerven; 3) ein Ast vom R. anterior des dritten Spinalnerven.

Bei Trigla tritt zu den fingerförmigen Organen, und zwar sowol zu ihren Muskeln, als in die fingerförmigen Fortsätze selbst, ausschliesslich der dritte Spinalnerv, der aber zuvor Zweige an die hinteren zurückziehenden Muskeln der Vorderextremität abgegeben hat. Was die fingerförmigen Fortsätze anbetrifft, so verlaufen zwischen den beiden Strahlen eines solchen immer zwei Nervenfäden.

---

[1] l. c. p. 19.
[2] l. c. S. 47.
[3] l. c. p. 444. 445.

Bei einigen Knochenfischen begibt sich auch noch ein Ast vom R. anterior des vierten Spinalnerven zur Vorderextremität, wie bei Lophius, Silurus, Salmo.

Bei Accipenser sind für die Vorderextremität bestimmt Elemente der vordersten sechs Spinalnerven.

Bei Spinax acanthias treten — mit Ausschluss derjenigen vorderen Wurzeln, die in die Bahn des N. vagus übergehen, so wie der Rami anteriores der beiden ersten Spinalnerven, die für die Zungenbeinmuskeln bestimmt sind — die R. R. anteriores der 11 folgenden Spinalnerven zur Vorderextremität.

Bei den Rochen ist, wegen der Ausdehnung der Flossen, die Anzahl der für sie bestimmten Nerven ausserordentlich vermehrt. Bei Raja clavata sammeln sich die 16 vordersten Spinalnerven in einen Längsstamm, der zuerst den R. hypoglossus abgibt und dann zur Extremität tritt. Zu der Flosse treten ausserdem noch einzeln die Rami anteriores von 30 Spinalnerven.

Aus dem vorhin erwähnten vorderen Längsstamme entstehen, ausser den Nerven für die Vorderextremität, auch feine Zweige für den Seitenmuskel.

Was die Nerven der Hinterextremität anbetrifft, so bemerkt Cuvier, dass bei denjenigen Fischen, deren Becken an den Schulterknochen befestigt ist, mögen dabei die Bauchflossen vor, oder unter oder hinter den Brustflossen liegen, diese letzteren ihre Nerven von den R. R. anteriores des vierten und fünften Spinalnerven erhalten. Dies ist z. B. der Fall bei Cottus, Trigla, Lota, Pleuronectes.

Doch trifft es nicht allgemein zu. Bei Lepidoleprus z. B. tritt zur Hinterextremität der zweite Ast des R. anterior vom dritten Spinalnerven und der ganze R. anterior des vierten. Andererseits ist bei Lophius piscatorius der hintere Ast vom R. anterior des vierten Spinalnerven für die Bauchgegend bestimmt, und zur Hinterextremität treten, nach Abgabe von Zweigen für den Seitenmuskel und dessen Bedeckungen, die R. R. anteriores des fünften und sechsten Spinalnerven.

Sobald die Hinterextremitäten weit nach hinten gerückt sind, wie bei allen Pisces abdominales, empfangen sie ihre Aeste aus denjenigen Spinalnerven, welchen sie zunächst liegen. So z. B. bei Salmo, Coregonus, Alosa, Clupea.

Eine genauere Beschreibung des Verlaufes und der Vertheilungsweise der Extremitäten-Nerven, liegt, weil sie Beschreibungen der Muskeln und selbst der Knochen voraussetzt, nicht im Plane dieser Schrift.

Vergleichung der Hirnnerven und der Spinalnerven.

Wenn eine Vergleichung der Hirnnerven mit den Spinalnerven unternommen werden soll, so ist von den drei höheren Sinnesnerven vollständig zu abstrahiren. Weder ihre genetischen Verhältnisse, noch ihre peripherische Verbreitung in den specifischen Sinnesorganen, noch endlich ihre elementare Zusammensetzung lassen irgend eine Vergleichung mit den Spinalnerven zu.

Auch der Parallelisirung der Augenmuskelnerven mit Spinalnerven stellen sich, wegen ihrer eigenthümlichen Ursprungsverhältnisse, des ihnen zukommenden Mangels von Ganglien und der ausschliesslichen Vertheilung ihrer ungemischten Primitivröhren in den, auch ihrerseits mit Muskeln der Wirbelsäule durchaus nicht vergleichbaren, Muskeln eines Sinnes-Apparates so unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, dass von einer solchen nicht füglich die Rede sein kann.

Von Hirnnerven, welche den Spinalnerven verglichen werden könnten, bleiben bei den Fischen, — welche, wie früher nachgewiesen ist, eines selbstständigen Nervus hypoglossus durchaus ermangeln, indem

dessen Aequivalent nur in einem vorderen Aeste des ersten Spinalnerven gefunden werden kann — ausschliesslich übrig: der N. trigeminus, der N. facialis, der N. glossopharyngeus und der N. vagus.

Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Spinalnerven, auf deren Wiederkehr bei den Hirnnerven eine Vergleichung der letzteren mit ihnen sich stützen muss, sind folgende:

1) Die Zusammensetzung aus mindestens zwei, rücksichtlich ihrer Ursprungsverhältnisse und ihrer Function, verschiedenen Wurzeln.

2) Das Vorkommen von gangliösen Elementen an der hinteren sensibelen Wurzel.

3) Die Entstehung sowol dorsaler, als ventraler Aeste aus den Nervenwurzeln selbst oder aus dem durch Mischung der diversen Wurzeln entstandenen Nerven.

Ausser diesen Eigenthümlichkeiten könnten noch einige andere in Betracht gezogen werden, nämlich:

4) die Verbindung der Rami anteriores mit dem Grenzstrange des Sympathicus;

5) das Vorkommen schmaler und breiter Primitivröhren in den hinteren sensibelen Wurzeln; und

6) der angeblich intervertebrale Charakter der Spinalnerven.

1. Die Wurzeln der Hirnnerven und Spinalnerven.

Den N. trigeminus der Fische constituiren, wie früher gezeigt ward, in der Regel Elemente aus drei Wurzeln. Von diesen Wurzeln entspringt die erste, welche ausschliesslich in der Bahn dieses Nerven bleibt, tiefer abwärts, als die anderen Wurzeln. In dieser Beziehung scheint sie einigermaassen der vorderen Wurzel der Spinalnerven zu entsprechen; mehr noch dadurch, dass sie, wie ich durch zahlreiche Experimente an Fischen verschiedener Ordnungen mich überzeugt habe, centrifugale, willkührliche Muskeln beherrschende Elemente enthält. Sie besitzt also durch ihren Ursprung und durch die Function vieler ihrer Elemente wesentliche Analogieen mit den vorderen Wurzeln der Spinalnerven. Vollkommene Uebereinstimmung zwischen ihr und diesen letzteren findet jedoch durchaus nicht Statt. Denn sie ist schon bei ihrem Austreten aus der Medulla oblongata gemischter Natur, indem sie, ausser motorischen Elementen, auch nicht motorische, also wahrscheinlich sensibele, centripetal leitende enthält. Bewiesen wird diese Behauptung 1) dadurch, dass bei der Gattung Trigla ein sonst in ihr enthaltenes Bündel schon ursprünglich discret ist und die Rami ciliares Trigemini, also nicht motorische Nerven abgibt; 2) dadurch, dass aus ihr bei allen Fischen die Ciliarnerven und der untere Schenkel des Ramus ophthalmicus hervorgehen; 3) dadurch, dass die Reizungsversuche bei Rochen und Haien positiv erkennen lassen, das nur ein Theil ihrer Elemente motorische Eigenschaften besitzt; 4) dadurch, dass sie mit zwei Fascikeln, die einen verschiedenen Verlauf haben, in die Medulla oblongata sich verfolgen lässt; 5) dadurch, dass sie, ausser breiten Primitivröhren, sehr reichlich feine Primitivröhren besitzt, welche letzteren nicht in ihre Muskeläste übergehen; 6) dadurch, dass viele ihrer Elemente gangliös sind. — Diese erste Wurzel des N. trigeminus enthält, nach diesen Ausführungen, also juxtaponirt die Elemente der vorderen und hinteren Wurzel eines Spinalnerven. Um den N. trigeminus zu bilden, wird sie immer verstärkt durch Stränge, die aus zwei hinteren, aller motorischen Eigenschaften ermangelnden Wurzeln stammen, von welchen die Eine nur breite, die Andere aber nur schmale Röhren führt.

Die Analogie des N. trigeminus mit den Spinalnerven besteht also, so weit die Wurzeln in Betracht kommen, darin, dass letztere bei beiden functionel diverse Elemente: motorische und sensibele enthalten, so wie, dass die sensibelen Elemente schmale und breite Primitivröhren führen und gangliös sind.

Verschieden zeigt sich der N. trigeminus darin, dass ein Theil seiner sensibelen Elemente, eng an den motorischen gelegen, aus der Medulla oblongata austritt, dass andere sensibele Elemente, denen

ursprünglich keine motorische gegenüberstehen, sich zu ihm gesellen, und dass die breiten und schmalen Primitivröhren dieser letzteren aus discreten Wurzeln stammen.

Was den N. facialis anbelangt, so besitzt er eine discrete motorische Wurzel, zu der Elemente aus den nämlichen beiden hinteren sensibelen Wurzeln sich gesellen, welche den N. trigeminus verstärken. Er entspricht also wesentlich einem doppelwurzeligen Spinalnerven; nur werden ihm aus einer hinteren Wurzel breite, aus einer anderen feinere Primitivröhren zugeführt. Auf Kosten der letzteren hat vorzüglich die Ganglienbildung Statt.

Der Nervus glossopharyngeus besitzt keine anatomisch unterscheidbare doppelte Wurzel. Dennoch darf nicht bezweifelt werden, dass in seiner anscheinend einfachen Wurzel Elemente verschiedener Energie enthalten sind. Zahlreiche und oft die meisten Zweige des Nerven verbreiten sich an häutigen Gebilden: an der Schleimhaut des Gaumens und an der den ersten Kiemenbogen bekleidenden Haut; diese Zweige enthalten daher wesentlich sensibele Fasern. Dabei sind aber doch auch motorische Elemente der Wurzel keinesweges fremd; Reizung derselben bedingt bei den Knochenfischen und dem Stör Bewegungen in den den ersten Kiemenbogen an den Schedel ziehenden Muskeln, bei den Plagiostomen Bewegungen in dem äusseren M. constrictor der Kiemensäcke. Diese Thatsachen lassen mit Sicherheit annehmen, dass in der anscheinend einfachen Wurzel dieses Nerven eine Juxtaposition von Primitivröhren verschiedener Energie: von motorischen und sensibelen Statt findet. Unter diesen Umständen darf der N. glossopharyngeus wenigstens approximativ einem doppelwurzeligen Spinalnerven verglichen werden. Er unterscheidet sich von einem solchen wiederum dadurch, dass seine diversen Elemente bei ihrem Austritte aus dem Central-Nervensysteme dicht an einander gerückt sind. An seinem Ganglion treten die motorischen Elemente selten deutlich vorüber, vielmehr sind sie meist darin verwebt. Seine sensibelen Elemente werden vielleicht ausschliesslich durch feine Primitivröhren gebildet.

Dieselben Rücksichten, welche uns geleitet haben, in der Wurzel des N. glossopharyngeus juxtaponirte Elemente von verschiedener Energie anzunehmen, treten auch in Betreff des N. vagus ein. Derselbe muss aber unabhängig vom Truncus lateralis betrachtet werden, indem dieser letztere Nerv, immer mit einer eigenen, über dem N. glossopharyngeus entspringenden Wurzel versehen, nur sehr wenige Elemente aus dem übrigen Vagus empfängt und auch immer aller peripherischen Verbindungen mit demselben ermangelt. Der Truncus lateralis hat demnach fast ausschliesslich die Austrittsstelle aus dem Schedel mit dem N. vagus gemein und ist sonst, in Berücksichtigung aller Verhältnisse, ein eigenthümliches accessorisches Element. Nach Abzug desselben sehen wir den eigentlichen N. vagus mit einer verschiedenen Anzahl kurzer, neben einander gelegener Wurzelbündel aus der Medulla oblongata hervorkommen. Diese enthalten, ausser sensibelen Elementen, ganz entschieden auch motorische, bestimmt theils für die Kiemenbogenmuskeln und für das Diaphragma der Kiemenhöhle, theils für Schlund, Speiseröhre und Magen; bei den Plagiostomen noch für die Constrictoren der Kiemenhöhle und für das muskulöse Diaphragma der Kiemenblätter; bei den Cyprinoiden für das erectile Gaumenorgan. Demnach kommen dem N. vagus, bei seiner gleichzeitigen Verbreitung an der die Kiemenbogen und deren Copulae überziehenden Haut und an der Schleimhaut des Anfanges des Tractus intestinalis, sicher functionel diverse Elemente zu, welche aber wiederum juxtaponirt die Medulla oblongata verlassen. Seine sensibelen Elemente werden anscheinend wieder grossentheils oder ausschliesslich durch feine Primitivröhren gebildet. Beiderlei functionel verschiedene Elemente sind in die gangliösen Massen, welche die Wurzeln nach ihrem Austreten aus der Schedelhöhle bilden, verflochten.

2. Die Aeste der Hirnnerven und Spinalnerven.

Jeder vollständige Spinalnerv besitzt wesentlich dorsale Zweige und einen ventralen Ast. Beide sind, ihrer Function nach, gemischt. In der Regel sind zwei dorsale Zweige vorhanden, von denen der Eine (Ramus spinosus) dem Verlaufe des entsprechenden oberen Wirbelbogenschenkels folgt, während der Andere (Ramus communicans) einen Verbindungsast zum nächst vorderen oder nächst hinteren Ramus spinosus bildet. Die dorsalen Zweige können entweder von der Verbindungsstelle der vorderen und hinteren Wurzel abgehen oder sie werden schon durch die Wurzeln selbst gebildet. Ersteres ist der Fall bei den meisten Knochenfischen; letzteres bei den Gadoiden und, in eingeschränkterem Maasse, bei den Haien und bei Accipenser. — Der ventrale Ast wird immer gebildet durch die Vereinigung der meisten Elemente zweier discreten Wurzeln, nämlich der vorderen und der hinteren Wurzel des gleichen Spinalnerven und ist gewöhnlich viel stärker, als die beiden dorsalen Zweige zusammen genommen. Er wird in der Rumpfgegend gewöhnlich — mit Ausnahme der Aeste für die Extremitäten — zu einem Ramus intertransversarius oder intercostalis und in der Schwanzgegend zu einem Ramus intertransversarius oder interspinosus inferior.

Wenden wir uns nun zu den hier in Betracht kommenden Hirnnerven, so finden wir zunächst, dass sie sämmtlich starke, den Rami ventrales der Spinalnerven vergleichbare Aeste besitzen, welche von der Vereinigungsstelle der functionel diversen Wurzeln oder von dem spinalartigen Ganglion, in welches letztere sämmtlich eingewebt sind und das in der Regel — wenn gleich nicht immer — mit dem Kopftheile des sympathischen Grenzstranges in Verbindung steht, ausgehen. Solche ventrale Aeste sind für den N. trigeminus der gemeinsame Stamm der Kiefernerven, mit Einschluss der etwa vorhandenen Rami buccales; für den N. facialis sein Truncus hyoideo-mandibularis mit dessen beiden Hauptästen; für den N. glossopharyngeus sein wesentlich dem Verlaufe des Zungenbeinbogens folgender R. anterior, der nur selten fehlt oder ganz abortiv ist, wie bei Esox und Belone, und sein R. branchialis; für den N. vagus die Trunci branchiales und pharyngei. Während jeder Spinalnerv in der Regel nur einen vorderen ventralen Ast besitzt, treffen wir bei den Hirnnerven deren meist mehre an. Diese anscheinende Anomalie stört aber die Vergleichung keinesweges, indem es nicht an Beispielen fehlt, dass ein aus mehr als zwei Wurzeln gebildeter Spinalnerv mehre Rami anteriores besitzt.

Das System der dorsalen Aeste kehrt gleichfalls an den Hirnnerven wieder. Nur unterscheiden sich die dorsalen Aeste der Hirnnerven von denen der Spinalnerven, anscheinend immer, dadurch, dass sie durchaus keine motorischen Elemente führen. Sobald ein System von Flossenmuskeln, oder sobald der Seitenmuskel selbst einen Theil des Schedels einnimmt, werden sie nicht von den Hirnnerven, sondern von den Spinalnerven aus mit vorwärts gerichteten Zweigen versorgt, wie z. B. Lophius, Echeneis, Pleuronectes beweisen.

Die rein sensibelen dorsalen Aeste der Hirnnerven entstehen ferner niemals aus den eigentlichen Nervenstämmen selbst, vielmehr entweder direct aus den Wurzeln vor deren Ganglienbildung und sind in diesem Falle bald mit discreten Anschwellungen versehen, bald sind ihre Röhren Pole von Ganglienkörpern, welche keine Anschwellung bilden; oder sie entstehen aus den gangliösen Anschwellungen der ganzen Wurzelmasse. — Diese Entstehungsweise der dorsalen Aeste wiederholt diejenige der sensibelen dorsalen Wurzel spinaler Nerven bei den Gadoiden und die Bildungsweise der dorsalen Aeste der Spinalnerven bei Accipenser, bei den Haien, den Cyprinen u. s. w. ist gleichfalls nicht wesentlich verschieden.

Dorsale Aeste können nun allen vier spinalartigen Hirnnerven zukommen, ohne dass sie jedoch regelmässig vorhanden zu sein brauchten. Es fehlt auch nicht an Beispielen, dass die dorsalen Aeste zweier verschiedenen Hirnnerven, namentlich des Trigeminus und Vagus, unter einander sich verbinden, wie der Ramus spinosus des einen Spinalnerven mit dem R. communicans, der von einem zweiten zunächst liegenden ausgeht.

Die dorsalen Aeste des N. trigeminus steigen auf der geringsten Stufe ihrer Ausbildung im Fette der Schedelhöhle auf und vertheilen sich hier an den Hirnhäuten, wie bei Ammodytes, Esox, Salmo, Coregonus; weiter entwickelt zeigen sie sich da, wo sie die Schedeldecken durchbohren, um unter der Haut des Kopfes sich zu vertheilen, wie bei Pleuronectes u. A.; noch weiter da, wo sie zugleich einen vorderen dorsalen Zweig für die Augenhöhle liefern, und ausserdem Verbindungen mit dem dorsalen Aste des N. vagus eingehen, wie bei den Cyprinen. Am weitesten endlich da, wo sie den Anfang des Ramus lateralis Trigemini bilden, eines Communicationssystemes mit den dorsalen Aesten aller Spinalnerven. Selten verläugnet dies Communicationssystem seine rein dorsalen Beziehungen, indem es, wenigstens anfangs, ein medianes ist, wie bei den Gadoiden und Anguilliformes, wo es sich erst später in einen Ramus dorsalis und R. ventralis spaltet, wo also der dorsale Ast anfangs ventrale Elemente in seine Bahn aufgenommen hatte.

Wenn ich vorhin allen spinalartigen Hirnnerven dorsale Aeste zuschrieb, so habe ich mich in Bezug auf den N. facialis zu rechtfertigen. Ihm ist ein solcher mehr ideal, als real zuzuschreiben. Zwei hintere Wurzeln gehören, wie früher auseinandergesetzt ward, dem N. trigeminus und N. facialis gemeinsam an. Sie liefern Beiden Elemente. Da nun diese beiden indifferenten Wurzeln, und von ihnen wieder besonders die mit feinen Primitivröhren begabte, den dorsalen Ast bilden, kann letzterer als beiden Nerven angehörig betrachtet werden, um so mehr, als er wirklich bei vielen Fischen z. B. den Gadoiden, Belone, Silurus mit zwei, anfangs discreten, Schenkeln, deren jeder sogar oft eine discrete Anschwellung besitzt, entsteht.

Ein dorsaler Ast des N. glossopharyngeus ist nur bei den Haien nachgewiesen, wo er aus dem Wurzelstamme entsteht und zur Schedeldecke, speciel zu den Pori acustici externi aufsteigt.

Dorsale Aeste des Vagus sind in der Regel vorhanden. Sie vertheilen sich entweder selbstständig an den Umhüllungen des Gehirnes, oder verbinden sich dazu, und um die Schedeldecke zu durchbohren, mit den analogen Aesten des Trigeminus, oder gehen in die Bahn des Lateralis Trigemini ein. Wenn letzterer anfangs einen indifferenten Ramus medianus darstellt, kann, wie dies bei den Anguilliformes vorkömmt, statt eines dorsalen R. communicans Vagi, auch ein medianer, indifferenter R. communicans vom Vagus in den Lateralis Trigemini, erst ausserhalb der Schedelhöhle übergehen.

3. Die Beziehungen der Hirnnerven und Spinalnerven zu den Wirbeln.

Bei manchen Fischen tritt jeder Spinalnerv zwischen je zwei Wirbeln und zwar zwischen deren oberen Bogen aus. Wenn man die Spinalnerven darum als Intervertebralnerven bezeichnet hat, so berücksichtigte man die Regel, nicht aber die Ausnahmen, welche doch mannichfach und verschiedenartig sind. Zunächst können auf einen Intervertebralraum die verbundenen Elemente zweier Spinalnerven, d. h. zwei vordere und zwei hintere Wurzeln, kommen, wie z. B. der dritte Spinalnerv von Trigla, der erste Spinalnerv von Lota Trigla, Lophius und vielen anderen Knochenfischen beweiset. Dann kann die Austrittsstelle Abweichungen darbieten; so tritt der erste Spinalnerv sehr oft durch den Bogen des Hinterhauptsbeines; so liegt die Aus-

trittsstelle sämmtlicher Spinalnerven vieler Knochenfische keinesweges immer zwischen je zwei Wirbeln, sondern befindet sich oft an der Basis des oberen Bogenschenkels. Was ferner den Verlauf der Spinalnervenäste anbetrifft, so behaupten die letzteren ebenfalls keinesweges genau den Raum zwischen je zwei auf- oder absteigenden Bogenschenkeln, sondern überschreiten denselben sogar in der Regel.

Auch die spinalartigen Hirnnerven sind weder reine Intervertebralnerven, noch entspricht jedem spinalartigen Hirnnerven ein Schedelwirbel.

Wir statuiren gerne die Idee, dass der Schedel aus Wirbeln zusammengesetzt sei; wir erkennen einen solchen ganz unbedingt in dem gesammten Hinterhauptsbeine; für die Annahme noch zweier vorderer Wirbel sprechen entschiedene Gründe.

Sämmtliche vier spinalartigen Hirnnerven treten nicht zwischen den Elementen je zweier Wirbel, sondern fast immer durch einen wirklichen oberen Bogenschenkel oder durch ein oberes Schaltstück aus; so der erste Spinalnerv häufig, der N. vagus und glossopharyngeus in der Regel durch das sicher einen oberen Bogenschenkel repräsentirende Occipitale laterale; letzterer selten durch ein Schaltstück: das Os mastoideum; so der N. facialis immer durch das Os petrosum Meckelii s. Ala magna Cuvieri; desgleichen häufig der Truncus maxillaris Trigemini. Es entsteht keine wesentliche Differenz in unserer Angabe, wenn das Os petrosum mit Cuvier als Ala magna gedeutet wird; in letzterem Falle ist es ein oberer Bogenschenkel; sonst ein oberes Schaltstück und durch das obere Schaltstück tritt bei den Rochen und Haien die hintere Spinalnervenwurzel, während die vordere ihre Austrittsstelle im eigentlichen oberen Bogenschenkel hat. — Nur bei wenigen Fischen, z. B. bei den Gadoiden, bei Lophius tritt der N. trigeminus cum faciali dicht vor dem Os petrosum aus, gewinnt also den Charakter eines wirklich intervertebralen Nerven.

Auf den Hinterhauptswirbel kommen also, wenn wir den ersten Spinalnerven mit in Betracht ziehen dürfen, drei Nervenpaare: der erste Spinalnerv, der N. vagus und N. glossopharyngeus, auf den zweiten Schedelwirbel einer: der N. facialis, und auf den vordersten wieder einer: der N. trigeminus, welcher letztere, besonders in Berücksichtigung seines Austrittes vor dem Os petrosom, wie er bei einigen Fischen vorkömmt, seiner Richtung nach vorn und seiner Vertheilung an vordere Schedelabschnitte, ihm und nicht dem zweiten Schedelwirbel zuzurechnen wäre.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die letzten Schwanzwirbel höherer Wirbelthiere nicht aufhören, Wirbel zu sein, weil sie keinen Spinalnerven mehr Durchtritt gestatten, soll die Möglichkeit der Zusammensetzung des Fischschedels aus mehr als drei Wirbeln vom neurologischen Standpunkte hier indessen nicht negirt werden.

Das Verhalten der ventralen Aeste der Hirnnerven zu den Visceralbogen.

Fruchtbarer gestaltet sich die Betrachtung des Verhältnisses der ventralen Aeste der spinalartigen Hirnnerven zu den Visceralbogen.

Den Fischen kommen perennirend Visceralbogen zu in ihren Kiemenbogen und Schlundkieferbogen (Ossa pharyngea inferiora.). Vor denselben liegen zwei metamorphosirte Visceralbogen: der Zungenbeinbogen und die Kiefer. Diese letzteren Bogen haften am Schedel nicht unmittelbar, sondern durch Vermittelung des Os temporale Cuvieri. An der Innenfläche dieses Knochens befestigt sich bei den Knochenfischen der Anfang des Zungenbeinbogens in dem Os styloideum Cuvieri und der Anfang des Meckel'schen Unterkieferknorpels in dem Os symplecticum Cuvieri.

Gehen wir von den Kiemenbogen und den Schlundkiefern aus, so finden wir, dass jeder einzelne dieser Bogen zwei ventrale Hauptnervenäste erhält: einen vorderen und einen hinteren. Diese beiden Aeste stammen aber niemals aus demselben, sondern immer aus zwei verschiedenen ventralen Stämmen des N. vagus. Ein Stamm ist Quelle des vorderen Kiemenbogenastes; ein anderer Quelle des hinteren. Auf diese Weise erhält auch der vorderste Kiemenbogen nur seinen zweiten oder hinteren Ast aus dem Vagus, den vorderen aber aus dem Glossopharyngeus. Dasselbe Gesetz wiederholt sich nun sowol für den Zungenbeingürtel, als für den Unterkiefer. Der hintere Ast des Zungenbeingürtels ist der vordere Hauptast des N. glossopharyngeus, wie dies zweifellos sich herausstellt bei den Selachiern und unter den Knochenfischen z. B. bei Lophius, bei Cyclopterus. Den vorderen Ast des Zungenbeingürtels repräsentirt der Ramus hyoideus des dem N. facialis angehörigen Truncus hyoideo-mandibularis, wie dies am evidentesten bei den Knochenfischen und Ganoïden hervortritt, während derselbe Ast schon bei den Plagiostomen, gleich wie bei den nackten Reptilien und höher stehenden Wirbelthieren, nur für einen kleinen Theil der Muskeln des Zungenbeines und des Quadratbeines bestimmt ist. Der hintere Ast des Unterkiefergürtels ist, wie alle Fische und nackten Reptilien lehren, der Ramus mandibularis desselben Stammes vom N. facialis, der sein letztes Analogon in der Chorda tympani der Vögel und Säugethiere findet. Der vordere Ast des Unterkiefergürtels ist bei allen Wirbelthieren der Ramus maxillaris inferior Trigemini.

Selbst für den anderen Theil des ersten Visceralbogens: den Oberkiefer, hat dies Gesetz anscheinend Gültigkeit. Für ihn ist zunächst der R. maxillaris superior N. trigemini bestimmt; doch treten zum Zwischenkiefer immer Endzweige des indifferenten, übrigens nicht ventralen, sondern grossentheils dorsalen R. ophthalmicus, wie dies besonders deutlich wird unter den Fischen bei Belone und in der ganzen Classe der Vögel.

Hieraus ergibt sich, dass die Zahl der ventralen Aeste jedes Hirnnerven und die Zahl der spinalartigen Hirnnerven nicht sowol durch die Anzahl der Schedelwirbel, als durch die der Visceralbogen bedingt ist.

Sechster Abschnitt.

Vom Nervus sympathicus.

A. Bei den Cyclostomen, den Dipnoi, den Plagiostomen und den Ganoïden.

Das sympathische Nervensystem bietet bei den Fischen, rücksichtlich seines anatomischen Verhaltens, grosse Verschiedenheiten dar.

Bei den Myxinoïden fand Müller[1]) keine Spur desselben. Derselbe[2]) spricht es überhaupt allen Cyclostomen ab, nachdem Born, so wie Giltay[3]) es bei Petromyzon vermisst hatten. Schlemm und

[1]) Vergleichd. Neurologie d. Myxinoïden S. 29.
[2]) l. c. S. 56.
[3]) C. M. Giltay de nervo sympathico Lugd. Bat. 1834. p. 42.

d'Alton erwähnen seiner bei der genannten Gattung gleichfalls nicht. Trotz vielen Suchens ist es mir nicht gelungen, bei Petromyzon fluviatilis einen zusammenhangenden Grenzstrang aufzufinden. Die einzigen Spuren eines sympathischen Systemes, die ich unter mikroskopischer Prüfung entdeckte, waren feine, von der Wirbelsäule aus zwischen den Platten des Mesometrium zu den Eierstöcken tretende Fädchen, deren Primitivröhren bisweilen als Pole von Ganglienkörpern erkannt wurden. An den Stellen, wo ich diese entdeckte, wurden auch die granulirten Körperchen wahrgenommen, die in den Ganglien der Plagiostomen so reichlich vorhanden sind.

Ein ausgebildeter N. sympathicus fehlt nach Hyrtl [1]) auch bei Lepidosiren. Feine Zweige der Rückenmarksnerven durchbohren aber, nach dem genannten Beobachter, regelmässig das Perimysium internum der Bauchhöhle und senken sich in die an der Dorsalfläche der Lunge verbreiteten Geflechte des N. vagus ein.

Auf einer weiteren Stufe der Entwickelung begegnen wir dem sympathischen Nervensystem bei den Plagiostomen. Das der Haie ist von Giltay [2]) und später von Remak und von mir bei Spinax acanthias und bei Carcharias glaucus, das der Rochen von Swan [3]) untersucht worden.

Längs jeder Seite der Wirbelsäule findet sich bei den Haien ein Grenzstrang des N. sympathicus, der in der Substanz der Nieren eingebettet liegt, für welche Fäden aus ihm hervorgehen. Derselbe empfängt sehr deutlich erkennbare Rami communicantes aus den vorderen Aesten der Spinalnerven. An diesem Grenzstrange kommen einzelne schwache Ganglien vor. Zwei vordere oder obere Ganglien sind stärker als die übrigen. In jedes derselben treten Rami communicantes von mehren Spinalnerven ein; in das hintere vier, in das vordere drei. Der zwischen diesen beiden Ganglien gelegene Theil des Grenzstranges verläuft längs dreier Wirbelkörper, ohne Fäden von den Spinalnerven aufzunehmen. Diese beiden Ganglien sind näher zu betrachten. Aus dem zweiten, mehr nach hinten gelegenen geht ein stärkerer Zweig ab, der für den Eileiter bestimmt ist. Das erste und vorderste Ganglion ist das beträchtlichste. Es liegt zu jeder Seite des Oesophagus, hart an der Wirbelsäule. Es ist grau und gefässreich. Das der linken Seite ist meist etwas schwächer, als das der rechten. Die vordersten Ganglien beider Seiten stehen, durch einen kurzen, queren, unter einem der Wirbelkörper verlaufenden Ramus communicans mit einander in Verbindung. Dieses vorderste Ganglion ist besonders wichtig; denn aus jedem geht ein Nervus splanchnicus hervor, der die Arteria coeliaca begleitet. Ich traf den linken Strang mehrmals stärker an, als den rechten. Die die Arteria coeliaca und ihre Aeste begleitenden Stränge sind verhältnissmässig schwach.

Ein eigentlicher Kopftheil des sympathischen Grenzstranges fehlt den Haien. Es ist nur eine Verbindung des Ganglion pro Nervo splanchnico jeder Seite mit Fäden des N. vagus nachweisbar. Aus jedem dieser beiden Ganglien tritt nämlich ein Zweig vorwärts zum Oesophagus, der in der Regel — aber anscheinend nicht einmal beständig — sich verfolgen lässt in die Bahn eines Ramus oesophageus Vagi. — Wesentlich übereinstimmend verhält sich der N. sympathicus bei Raja batis. Aus dem Ganglion pro Nervo splanchnico entstehen hier schon Nerven für die Hoden, so wie auch Fäden zur Aorta.

Ich habe das genannte Ganglion bei Spinax acanthias wiederholt mikroskopisch untersucht. Die von mir gewonnenen Resultate stehen in fast vollem Einklange mit denjenigen, welche Robin und Wagner bei Raja und Torpedo erlangten. Die Hauptmasse des Ganglion besteht bei den Haien aus einer eigenthümlichen zähen, elastischen, gallertartigen Substanz. Diese Substanz enthält, ausser kleinen Molecularkörnchen, in

[1]) l. c. S. 48. 49.
[2]) l. c. p. 42. Vgl. die Abb. Tb. 1. Fig. 5
[3]) Illustrations p. 33. Mit einer vortrefflichen Abbildung Plate IX.

sehr reichlicher Menge unregelmässig rundliche, blasse, granulirte, mit dunkelen, auch ohne Anwendung von Essigsäure erkennbaren Kernkörperchen versehene Körper. Diese Körper sind so gross oder wenig grösser als die Kerne der Blutkörperchen der Haie. Mit dieser Grössenangabe stimmt Wagner vollkommen überein. Er gibt nämlich die Grösse der Kerne der Blutkörperchen auf $^1/_{400}$ Linie, die dieser Körperchen auf $^1/_{300}$ bis $^1/_{400}$ Linie an. — Diese zähe elastische Substanz findet sich in einzelnen Partien des Ganglion allein angehäuft, ohne von Nervenröhren durchsetzt zu werden; an anderen Stellen liegt sie zwischen den Nervenröhren und den Ganglienkörpern. Immer bildet sie bei Spinax die Hauptmasse des Ganglion. — Ausser dieser Substanz finden sich in der Masse des Ganglion sowol breite, als feine Primitivröhren mit entsprechenden Ganglienkörpern. — Die Anzahl der breiten, mit dunkelen Conturen versehenen Primitivröhren ist äusserst gering. Sie erscheinen als Pole von bipolaren Ganglienkörpern. Sehr viel grösser ist die Anzahl der feinen Primitivröhren. Sie sind besonders durch die Blässe ihrer Conturen ausgezeichnet. Es gelang mir, mehre derselben als Pole bipolarer Ganglienkörper zu erkennen; andere Male konnte nur der Zusammenhang einer Röhre mit einem Ganglienkörper entdeckt werden. Die Ganglienkörper selbst sind in ihrer Gestalt verschieden: theils rundlich, theils auch mehr länglich und spindelförmig. Ihre Grösse bietet bedeutende Verschiedenheiten und Abstufungen dar. Viele Ganglienkugeln besitzen eine Bindegewebshülle. Zwischen ihr und dem Umfange des Ganglienkörpers entdeckt man meist einen hellen Ring. An der Innenfläche jener Hülle zeigt sich eine Schicht blasser, runder, kernhaltiger Zellen, deren Wandungen von einander entfernt bleiben. In den Ganglienkörpern sind Kern und Kernkörperchen meistens deutlich zu erkennen.

Wenig ausgebildeter, als bei den Plagiostomen, ist das sympathische Nervensystem bei Accipenser. Fragmentarische Bemerkungen sind bereits vor längerer Zeit von Baer [1]) und von mir [2]) über dasselbe geliefert worden. Neuere Untersuchungen haben mich zu folgenden Resultaten geführt. Der Grenzstrang liegt in der Substanz der Niere verborgen. Er steht mit den Rami anteriores der Spinalnerven durch sehr feine Rami communicantes in Verbindung. Er ist von grauer Farbe und bildet sehr kleine, kaum erkennbare Anschwellungen. Ausser feinen Zweigen für die Nieren und die Geschlechtstheile gibt er weit hinten in der Bauchhöhle einen Zweig ab für die Arteria mesenterica posterior. Derselbe tritt aus der linken Niere mit zwei Wurzeln hervor, von welchen eine aus dem rechten, die andere aus dem linken Grenzstrange stammt. Vorn erhält die Arteria coeliaca-mesenterica gleichfalls zwei Stränge, welche sich zu dem ziemlich beträchtlichen N. splanchnicus verbinden, der jene Arterie und ihre Aeste zu den Baucheingeweiden begleitet. Der eine kurze, stärkere Schenkel des N. splanchnicus stammt aus dem rechten, der andere längere und schwächere aus dem linken Grenzstrange.

In der Gegend des vorderen Endes der Niere theilt sich der Grenzstrang oft in zwei Schenkel, von welchen der Eine innerhalb der Nierensubstanz bleibt, der Andere aber am Innenrande der Niere liegt. Letzterer verbindet sich zuletzt wieder mit Ersterem.

An dem vordersten Rande jeder Niere sieht man einen ziemlich dicken Strang aus derselben vorwärts treten. Kaum ausgetreten, sendet derselbe unter der fibrösen Fascia, welche die Muskulatur hier bekleidet, ein Paar ziemlich starke Aeste einwärts zu dem Aorten-Canale. Diese Aeste erstrecken sich längs dem Aorten-Canale gerade vorwärts und gelangen zu der Insertionsstelle der beiden hintersten Kiemenvenen-Paare in die Aorta. Nachdem sie sehr feine Fäden an diese beiden Kiemenvenen abgegeben, setzen sie sich

---

[1]) K. E. v. Baer. Zweiter Bericht von der Königl. anatomischen Anstalt zu Königsberg. Leipz. 1819. 8. S. 44.
[2]) Symbolae ad anat. pisc. p. 35.

seitlich von der Aorta weiter vorwärts fort über den Ossa pharyngea superiora zu den beiden discreten Insertionsstellen der übrigen Kiemenvenenpaare. Diese Gefässe erhalten wiederum Fäden, die sie zu den Kiemenbogen begleiten.

Ausser diesen inneren für die Aorta und die Kiemenvenen bestimmten Strängen, die der Grenzstrang abgibt, ist noch ein langer, dünner äusserer Strang vorhanden. Es ist mir gelungen, diesen letzteren bis an die Austrittsstelle des N. vagus aus dem Knorpelcanale des Schedels zu verfolgen. Anscheinend trat auch ein Fädchen zum N. glossopharyngeus.

Trotz aller Bemühungen war ich nicht im Stande, irgend eine Verbindung mit dem N. facialis oder N. trigeminus aufzufinden.

Die mikroskopische Untersuchung des Sympathicus beim Stör wird durch das reichlich vorhandene Bindegewebe sehr erschwert. Ich habe fast nur feine Primitivröhren darin angetroffen. Mehrmals wurden dichotomische Theilungen solcher Primitivröhren an verschiedenen Stellen des Sympathicus beobachtet.

Das sympathische Nervensystem von Polypterus verhält sich, nach einer Notiz von Müller, wesentlich übereinstimmend mit demjenigen der Knochenfische.

B. Bei den Knochenfischen.

Was diese Abtheilung der Fische anbetrifft, so ist ihr sympathisches Nervensystem Gegenstand zahlreicher anatomischer Untersuchungen geworden [1]).

Nachdem Cuvier seine Anwesenheit überhaupt, Carus seine Ganglien und seine Verbindungen mit Hirnnerven erkannt hatten, lieferte Weber seine Beschreibung von Lucioperca und Silurus. — Desmoulins berichtete über mehre untersuchte Fische. — Cuvier schilderte den Sympathicus von Perca. — Giltay publicirte gute Untersuchungen über eine Menge von Knochenfischen. — Schlemm und d'Alton gaben Notizen über den Sympathicus bei Esox und Lucioperca. — Büchner erläuterte sein Verhalten bei Cyprinus. — Swan und ich schilderten ihn bei Gadus.

Sämmtliche Knochenfische stimmen darin mit einander überein, dass sie nicht bloss in der Rumpfgegend und im Anfange der Schwanzgegend einen ausgebildeten Grenzstrang besitzen, sondern dass letzterem auch ein Kopftheil zukömmt.

Der Grenzstrang des Rumpfes liegt immer hart an der Wirbelsäule über der Niere oder in dem Rückentheile der Nierensubstanz etwas eingebettet. Der Schwanztheil des Grenzstranges setzt sich weit nach hinten fort in dem die Aorta und die Schwanzvene aufnehmenden Canale der unteren Wirbelbogenschenkel.

Sowol der Rumpftheil, als auch der Schwanztheil des Grenzstranges empfängt Rami communicantes von den Rami anteriores aller Spinalnerven. An der Uebergangsstelle der Rami communicantes in den Grenzstrang finden sich, anscheinend beständig, Ganglien. Diese sind bei vielen, und namentlich bei grösseren Fischen,

---

[1]) Specielle Angaben besitzen wir über den N. sympathicus folgender Familien: Die mit einem Stern versehenen sind von mir vollständig oder partiel untersucht. Percoiden: * Perca (Cuvier, Giltay), * Lucioperca (Weber, Giltay, Schlemm und d'Alton), Labrax (Giltay), Holocentrum (Giltay). Cataphracten: * Trigla (Giltay), * Cottus, Platycephalus (Giltay), Scorpaena (Giltay), Pterois (Giltay), Scomberoiden: * Scomber, * Caranx. Tänioiden: * Trichiurus (Giltay). Theutyer: Acanthurus (Giltay). Gobioiden: * Zoarces. Cyclopoden: * Cyclopterus (Desmoulins). Pediculaten: * Lophius. Scomber-Esoces: * Belone (Giltay). Gadoiden: * Gadus (Swan, Giltay), * Lota. Pleuronectiden: * Pleuronectes (Giltay). Cyprinoiden: * Cyprinus (Büchner), * Cobitis. Siluroiden: * Silurus (Weber), Plotusus (Giltay), Pimelodus (Giltay). Esocinen: * Esox (Schlemm, Giltay, Büchner). Clupeiden: * Clupea, * Alosa. Salmoniden: * Salmo. Anguilliformes: * Anguilla (Giltay). Plectognathen: * Tetrodon (Desmoulins, Giltay), * Diodon.

wenn man sie frisch untersucht, mit unbewaffnetem Auge deutlich zu erkennen, während man bei Anderen von ihrer Anwesenheit nur durch Hülfe des Mikroskopes sich überzeugt. Dieser letztere Umstand macht es erklärlich, dass so viele Beobachter an so vielen Knochenfischen die Anwesenheit von Anschwellungen am Grenzstrange in Abrede nehmen.

Der Kopftheil des Grenzstranges steht immer in Verbindung mit den N. N. vagus, glossopharyngeus, facialis. Oft gelingt der Nachweis seiner Verbindung mit dem N. trigeminus; endlich sind auch sympathische Fäden zum Ganglion ciliare und an den N. abducens verfolgt worden.

Der Kopftheil des Grenzstranges liegt bei den Knochenfischen immer ausserhalb der Schedelhöhle; nur einzelne Rami communicantes erstrecken sich bisweilen in die Knochencanäle der austretenden Hirnnerven hinein, oder treten durch solche aus.

Gangliöse Anschwellungen kommen im Verlaufe des Kopftheiles beständig vor, jedoch ist ihre Zahl und Anordnung nicht immer die gleiche.

Bei vielen Knochenfischen liegt das vorderste Kopfganglion unter der Austrittsstelle des Nervus facialis. So z. B. bei Lophius, Pleuronectes, Cyprinus, Cobitis, Esox, Salmo, Coregonus, Anguilla, Diodon. In diesem Falle steht es in Verbindung sowol mit der Basis dieses Nerven, als meistens auch mit der des N. palatinus. Bei Anguilla, wo der N. palatinus einen eigenthümlichen Verlauf hat, wurde ein Fädchen von ihm zum Sympathicus wiederholt gesehen, das die Dura mater durchbohrt. Kurze Stränge lassen sich gewöhnlich auch verfolgen zu dem Ganglion des N. trigeminus, aus welchem der Ramus ophthalmicus und die Rami maxillares hervorgehen. — Bei den Gadoiden, wenigstens bei Gadus callarias, G. aeglefinus und Lota vulgaris liegt das vorderste Kopfganglion unmittelbar und dicht unter dem gemeinsamen Ganglion, aus welchem sämmtliche Aeste des Nervencomplexes vom Trigeminus und Facialis austreten. — Bei Cyclopterus wurde bald ein stärkeres Ganglion unter der Austrittsstelle des Facialis wahrgenommen; bald war dies schwächer und dann zeigte sich eine kleinere Anschwellung an der Basis des eigentlichen N. trigeminus. — Bei Cottus liegt das erste Kopfganglion unmittelbar unter der Austrittsstelle des eigentlichen N. trigeminus, diesem eng angeheftet. Von ihm begibt sich ein grauer Strang zur Austrittsstelle des N. facialis, unter welchem wieder ein kleineres, rundes, gleich dem ersten, graues Ganglion sich findet. Bei Belone liegt das vorderste rundliche, graue, ziemlich beträchtliche Ganglion des Kopftheiles unter dem gangliösen Plexus des N. trigeminus, namentlich unter der Austrittsstelle des Ramus ophthalmicus, etwas zwischen der Basis dieses Astes und des Truncus maxillaris. Es steht mit einem sehr kleinen Ganglion in Verbindung, das an der äussersten Grenze der Schedelhöhle, unterhalb des grauen Ganglion liegt, welches durch die dritte Wurzel des Nerven-Complexes gebildet wird. Von hier aus setzt sich der Grenzstrang durch einen Knochencanal, an der Aussenseite eines beträchtlichen venösen Sinus, zur Austrittsstelle des N. facialis fort, mit dem er in Verbindung steht. — Bei Perca und Lucioperca liegt das erste Ganglion zwischen den Austrittsstellen des N. trigeminus und N. facialis und steht mit beiden in Verbindung. — Bei Scomber beginnt der Grenzstrang ohne deutliche Anschwellung an der Austrittsstelle des N. facialis, setzt sich nach hinten zum N. glossopharyngeus fort, bildet vor dessen Austrittsstelle das erste und, nach eingegangener Verbindung mit diesem Nerven, hinter dessen Austrittsstelle das zweite Kopfganglion.

Von der unter dem N. facialis gelegenen Anschwellung aus oder von dem Anfange des Kopftheiles aus, wurden Fäden verfolgt in den Gefässcanal des Os sphenoideum basilare, worin die beiden vorderen Schenkel

des Circulus cephalicus sich verbinden, bei Scomber, Salmo und Belone; zum Ganglion ciliare bei Perca, Lucioperca, Trigla, Cyclopterus, Belone, Esox u. A.; an den N. abducens bei Cyclopterus, bei Cyprinus, nach Büchner, und anscheinend auch bei Gadus, wo dieser Nerv dem Ganglion des Trigeminus eng anliegt. — Bei Gadus callarias und bei Diodon wurde ein Fädchen von diesem Ganglion aus zur Pseudobranchie verfolgt; bei einigen Knochenfischen, z. B. bei Diodon, tritt, von der Austrittsstelle des N. facialis aus, ein sympathischer Strang zum R. anterior N. glossopharyngei.

Von der Austrittsstelle des N. facialis aus, setzt sich der Grenzstrang längs der Schedelbasis fort zum N. glossopharyngeus, mit dem er, wie schon Giltay[1]) besonders hervorgehoben hat, beständig in Verbindung zu stehen scheint. Im Einzelnen kommen aber mancherlei Verschiedenheiten vor rücksichtlich der Art dieser Verbindung; namentlich ist die Ganglienbildung an der Verbindungsstelle nicht beständig. Bei den Cyprinen begibt sich ein Fädchen vom Glossopharyngeus schon in das unter der Austrittsstelle des N. facialis liegende Ganglion. Bei Perca, Lucioperca, Cottus, Diodon steht der Grenzstrang in Verbindung mit einem Faden aus dem Wurzelganglion des N. glossopharyngeus; aber es findet sich an der Verbindungsstelle keine Anschwellung. Bei Belone ist eine solche nur bisweilen, aber keinesweges beständig, vorhanden. Bei Scomber, Cyclopterus und Pleuronectes, so wie bei Platycephalus, nach Giltay[2]), findet sich häufig, aber gleichfalls nicht beständig, eine kleine Anschwellung an dem Theile des Grenzstranges, der zwischen den Austrittsstellen des N. glossopharyngeus und N. vagus liegt. Bei Lophius, Pleuronectes u. A., wo ebenfalls ein dem N. glossopharyngeus entsprechendes Ganglion fehlt, überzeugt man sich leicht, dass der Grenzstrang da, wo er mit jenem Nerven sich kreuzt, keine Elemente von ihm empfängt, sondern vielmehr ein ziemlich starkes Bündel abgibt, das den R. anterior des N. glossopharyngeus verstärkt. — Bei Gadus callarias und aeglefinus tritt der Grenzstrang, vom Ganglion des Trigeminus c. faciali aus, zum Ramus anterior des N. glossopharyngeus und bildet, ihm dicht angeheftet, ein längliches Ganglion; von diesem aus, gelangt er unter die Austrittsstelle des Stammes, ohne mit letzterem oder seinem Ganglion in Verbindung zu treten. Nur ausnahmsweise wird, statt jener ersten Verbindung, eine solche mit dem austretenden Stamme des N. glossopharyngeus angetroffen. — Bei Esox trit ein Strang vom N. glossopharyngeus in das unter der Austrittsstelle des N. vagus liegende Ganglion des Grenzstranges. — Bei Salmo verbindet er sich gleichfalls vorzugsweise mit dem R. anterior N. glossopharyngei an seiner Abgangsstelle vom Stamme, bildet aber hinter letzterem eine kleine Anschwellung.

Vom N. glossopharyngeus aus setzt sich der Grenzstrang des Sympathicus nach hinten fort, gelangt unter die Austrittsstelle des N. vagus und bildet unter oder neben, oder selbst hinter derselben ein anscheinend ganz beständiges Ganglion. Wenn Giltay es bei Platycephalus vermisst hat, so darf dies wol auf Rechnung einer schlechten Conservation des untersuchten Exemplares geschoben werden. Dass bei einigen grösseren Fischen, z. B. bei Gadus callarias, statt einer grösseren Anschwellung, ausnahmsweise auch zwei dicht neben einander gelegene kleinere angetroffen sind, mag hier kurz erwähnt sein. Häufig geht der Grenzstrang eine doppelte Verbindung mit dem N. vagus ein; zunächst mit dessen Truncus branchialis primus und dann mit der übrigen Masse. Das dritte Kopfganglion liegt entweder dicht unter der Austrittsstelle des N. vagus, oder ein wenig entfernter von derselben, je nachdem ganz kurze oder etwas längere Verbindungsfäden vorhanden sind.

---

[1]) l. c. p. 47.
[2]) l. c. p. 66.

Das unter der Austrittsstelle des N. vagus gelegene sympathische Ganglion steht gewöhnlich mit dem den ersten Spinalnerven entsprechenden Ganglion in Verbindung.

Abgesehen von den eben geschilderten Verbindungen des sympathischen Kopftheiles, bietet dessen specielle Anordnung noch einige bemerkenswerthe Verschiedenheiten dar, welche wesentlich abhängig sich zeigen von der Anordnung der Kiemenvenen und ihrer Einsenkungsweise in einen gemeinsamen Kiemenvenenstamm oder die Aorta.

Bei den meisten Knochenfischen bildet der Grenzstrang jeder Seite, indem er von der Austrittsstelle des N. trigeminus oder facialis zu der des N. vagus sich erstreckt und mit den oben genannten Hirnnerven durch ganz kurze Rami communicantes verbunden ist, einen Bogenabschnitt. Von jedem der beiden Bogen treten die bald zu erwähnenden, für die Kiemenbogen, oder richtiger, für deren Gefässe bestimmten Zweige einwärts. Dieser einfachen Bildung begegnet man vorzugsweise bei solchen Fischen, bei denen die Kiemenvenen einzeln und abgesondert zu einer seitlichen, bogenförmigen Aortenwurzel sich vereinigen, wie bei Perca, Lucioperca, Cottus, Lophius, Gadus, Lota, Belone, oder bei denen sie wenigstens keinen längeren gemeinsamen einfachen Kiemenvenenstamm zwischen ihren Insertionsstellen besitzen, wie bei Cyclopterus.

Bei anderen Knochenfischen, und zwar namentlich bei Salmo, Coregonus, Clupea, Alosa, treffen wir, gleichzeitig mit einer zusammengesetzteren Anordnung des sympathischen Kopftheiles, andere Verhältnisse der Kiemenvenen an. Was zunächst die letzteren anbetrifft, so besteht ihre Eigenthümlichkeit darin, dass zwischen der Insertionsstelle der beiden verbundenen vordersten Kiemenvenen jeder Seite und der der wieder verbundenen zwei letzten Kiemenvenen ein unpaarer gemeinsamer Kiemenvenenstamm liegt. Dieser Eigenthümlichkeit entsprechend ist, ausser dem sympathischen Grenzstrange, der vom N. facialis bis zum N. vagus sich erstreckt, jederseits ein den unpaaren Kiemenvenenstamm begleitender mittlerer sympathischer Stamm vorhanden. Er wird gebildet durch einen vom N. glossopharyngeus einwärts tretenden Ast, in welchen bald, als zweiter Schenkel, der vom N. vagus abtretende Schenkel des Grenzstranges sich einsenkt. Von dem sympathischen Ganglion aus, das unter der Austrittsstelle des N. glossopharyngeus liegt, begibt sich nämlich ein starker Strang einwärts zum gemeinsamen Kiemenvenenstamm, um neben demselben gerade abzusteigen. In diesen mittleren sympathischen Stamm mündet alsbald ein zweiter, einwärts sich begebender Ast, der von der Verbindungsstelle des Grenzstranges mit dem austretenden N. vagus herstammt. Der so vervollständigte mittlere Sympathicus setzt sich dann später, wo er die Aorta jederseits begleitet, als Rumpftheil des Grenzstranges fort.

Was nun die Aeste anbelangt, welche aus dem Kopftheile des Grenzstranges entstehen, so sind dies — ausser den schon früher namhaft gemachten, — die in der Rinne der Convexität eines jeden Kiemenbogens in Begleitung der Gefässstämme verlaufenden, meist grauen Kiemennerven. Weber und Giltay haben ihrer besondere Erwähnung gethan, und Büchner hat sie bei den Cyprinen beschrieben. Letzterer macht namentlich darauf aufmerksam, dass diese sympathischen Kiemennerven geflechtartig sich verbinden mit Fäden von den Kiemenästen des N. vagus. — Der erste dieser Kiemennerven entsteht gewöhnlich aus dem Abschnitte des Grenzstranges, der zwischen dem N. facialis und dem N. glossopharyngeus liegt, und begibt sich neben dem Kiemenaste des N. glossopharyngeus zum ersten Kiemenbogen; der zweite entsteht zwischen den Verbindungsstellen mit dem N. glossopharyngeus und vagus; die beiden letzten aus dem Theile des Grenzstranges,

der zwischen dem N. vagus und dem ersten Spinalnerven verläuft. So z. B. bei Salmo und Cyprinus, Clupea, Alosa u. A.

Vom Nervus vagus aus setzt der Grenzstrang als Rumpftheil nach hinten sich fort. In der Regel steht diese Fortsetzung des Grenzstranges mit den Rami anteriores der ersten Spinalnerven in directer Verbindung, bevor er die Rami splanchnici abgibt; selten, wie bei Scomber Scombrus, setzt er, ohne fernere Aufnahme von Rami communicantes aus den Spinalnerven, direckt in ein Ganglion coeliacum sich fort. Unter der ersteren Bedingung ist sein specielleres Verhalten zu den R. communicantes der Spinalnerven bei verschiedenen Fischen verschieden. Bald empfängt er von jedem der austretenden drei oder vier vordersten Spinalnerven einen direct in seine Bahn eingehenden Ramus communicans, wo denn auch an jeder Verbindungsstelle eine Anschwellung vorzukommen pflegt; bald vereinigen sich die Rami communicantes von den vorderen Aesten zweier oder dreier Spinalnerven zu einem einzigen stärkeren Ganglion des Grenzstranges, aus welchem die N. N. splanchnici entstehen.

Bei den Gadoiden und bei Belone z. B. steigt der Grenzstrang hinterwärts und empfängt nach einander die Rami communicantes von den beiden ersten Spinalnerven, um dann ein starkes Ganglion zu bilden, aus welchem die N. N. splanchnici hervorgehen. Bei Lophius bildet die Verbindungsstelle des Grenzstranges mit dem R. communicans vom dritten Spinalnerven den Ausgangspunkt des N. splanchnicus. Bei den Cyprinen zeigt der Grenzstrang, nach hinten steigend, eine Anschwellung an der Stelle, wo er den R. communicans vom ersten Spinalnerven empfängt, und erst weiterhin eine zweite stärkere, in welche die Rami communicantes vom zweiten und dritten Spinalnerven einmünden. Von dieser letzteren entsteht denn der N. splanchnicus. — Bei Cottus, Pleuronectes, Silurus, Salmo u. A. treten die R. R. communicantes der drei oder vier ersten Spinalnerven in eine einzige stärkere Anschwellung des Grenzstranges über, welche den N. N. splanchnici Ursprung gibt. — Bei Cyclopterus verläuft der linke Grenzstrang in einem Bogen, welcher längere R. R. communicantes von den vier ersten Spinalnerven aufnimmt, einwärts. — Bei Anguilla gehen die Rami communicantes der Reihe nach in den dicht neben der Aorta gerade absteigenden Stamm des Grenzstranges über.

Die N. N. splanchnici treten vom N. sympathicus fast immer an der der Basis der Arteria coeliaco-mesenterica entsprechenden Stelle ab, und zwar entstehen sie aus einem hier gelegenen einfachen oder doppelten Ganglion. Die specielle organologische Lage dieses Ganglion und das Verhalten seiner Wurzeln zu ihm ist wesentlich bedingt durch die Anordnung der Aortenwurzeln, und namentlich durch die Ursprungs- und Lagen-Verhältnisse der Arteria coeliaco-mesenterica; obgleich kleine Abweichungen in dem Verhalten der Nervenanordnung von derjenigen der Gefässe vorkommen können. Gewöhnlich liegt die Ursprungsstelle dieser Arterie dem Kopfe sehr nahe; selten nur, wie bei Anguilla, vom Kopfe entfernter und bedeutend weiter hinterwärts. — Diese Arterie, welche aus sehr verschiedenen Gefässstämmen hervorgehen kann — sie entsteht z. B. bei Belone aus dem gemeinsamen Stamme der beiden letzten Kiemenvenen der rechten Seite, bei Diodon und Gadus aus der rechten Aortenwurzel, bei Cyclopterus unmittelbar unter und neben den Einmündungsstellen der vereinten Stämme der beiden letzten Kiemenvenen, bei Salmo und Clupea weiter hinterwärts aus der Aorta, bei Anguilla eben daher, nur noch weiter hinterwärts — liegt und verläuft bei den meisten Fischen rechterseits.

Aus diesem asymmetrischen Lagenverhältnisse der Arteria coeliaco-mesenterica erklärt es sich, dass die N. N. splanchnici bei so vielen Knochenfischen aus einer rechterseits gelegenen Anschwellung des rechten

Grenzstranges ihren Ursprung nehmen, wie dies z. B. vorkömmt bei Perca, Lucioperca, Labrax, Cottus, Cyclopterus, Lophius, Gadus, Lota, Pleuronectes.

Bei allen eben genannten Fischen fehlt aber keinesweges eine Wurzel für die N. splanchnici aus dem linken Grenzstrange. Nur nimmt dieselbe einen eigenthümlichen Verlauf, indem sie einen transversellen einfachen oder doppelten Ast darstellt, der unter der Aorta, in der Gegend des ersten oder zweiten Wirbelkörpers, von dem linken Grenzstrange zum rechten Grenzstrange sich begibt und in diejenige Anschwellung desselben eintritt, von welcher die beiden N. N. splanchnici ihren Ursprung nehmen. An der linken Seite kann eine entsprechende Anschwellung vollkommen fehlen, wie dies z. B. öfter bei Lucioperca und beständig bei Cyclopterus der Fall ist, oder sie ist, wie bei allen übrigen genannten Fischen, in Vergleich zur rechten, sehr schwach.

Ein analoger querer Verbindungsast kann aber auch erst später die beiden abgesondert entstandenen N. N. splanchnici verbinden, wie Belone beweiset. Hier entsteht jeder Nervus splanchnicus aus einem Ganglion, das der Verbindungsstelle des Grenzstranges mit dem zweiten Spinalnerven entspricht. Der rechte N. splanchnicus verläuft neben der Arteria coeliaco-mesenterica; der linke an der linken Seite des Oesophagus eine Strecke weit hinterwärts. Dann bildet dieser linke N. splanchnicus, nach Abgabe mehrer Zweige für die Schwimmblase und für das Ganglion Nervi vagi seiner Seite, einen transversellen, mit Anschwellungen versehenen R. communicans, für das rechterseits und hauptsächlich durch den rechten N. splanchnicus formirte Ganglion coeliacum.

Der vorhin geschilderte transverselle Verbindungsast, welcher nichts anderes ist, als die Wurzel des linken N. splanchnicus vom linken Grenzstrange, mangelt bei solchen Fischen, wo die Grenzstränge beider Seiten dicht an der Aorta liegen und wo zugleich aus dieser die Arteria coeliaco-mesenterica entspringt, wie z. B. bei Esox, bei den Salmones, den Clupeiden, den Anguilliformes. Hier entsteht jeder N. splanchnicus aus einer Anschwellung des Grenzstranges seiner Seite und begibt sich sogleich an das genannte Gefäss.

Es können aber auch die Fortsetzungen der Kopfstränge beider Seiten ganz symmetrisch in ein einfaches mittleres Ganglion coeliacum zusammentreten, aus dem dann die beiden Nervi splanchnici hervorgehen. Dies ist der Fall bei Scomber scombrus, wo die Art. coeliaco-mesenterica aus der Aorta, als ein einfacher mittlerer Stamm, entspringt. In dies mittlere unpaare Ganglion coeliacum tritt jederseits der von den Ursprüngen der sämmtlichen Hirnnerven absteigende Kopftheil des Sympathicus; mehr nach innen begibt sich in dasselbe Ganglion ein Ast des durch die drei ersten Spinalnerven gebildeten Anfanges des Grenzstranges. Mit Ausnahme dieses letzteren Umstandes, kömmt eine ganz analoge Bildung des N. splanchnicus bei Diodon vor, wo aber zugleich die rechte sympathische Wurzel des unpaaren Ganglion coeliacum schwächer ist, als die linke, und das Ganglion coeliacum tiefer abwärts liegt an der Arteria coeliaca. Letztere entspringt aber, dessenungeachtet, aus der rechten Aortenwurzel. Bei Diodon entsteht aber tiefer noch ein zweiter Truncus splanchnicus, dessen Stränge aus dem Rumpftheil des Grenzstranges stammen und durch die rechte Niere treten.

Was nun speciel die N. N. splanchnici anbelangt, so sind sie gewöhnlich ursprünglich doppelt; zunächst ist dies der Fall da, wo ein Jeder aus dem Grenzstrange seiner Seite entsteht, wie bei Salmo, Clupea, Silurus, Anguilla; dann sieht man auch bei solchen Fischen, wo ein Ganglion des rechten Grenzstranges ihre nähere Ursprungsstätte ist, in der Regel zwei Stränge aus demselben hervorgehen, wie z. B. bei Lucioperca, Cyclopterus, Gadus, Lota, Pleuronectes; seltener erscheint ein bei seinem Austreten einfacher Stamm,

wie z. B. bei Cottus, der aber bald sich spaltet. Mehrmals wurden dagegen ursprünglich drei Nervi splanchnici beobachtet.

Die N. N. splanchnici treten entweder sogleich beide an den Stamm der Arteria coeliaco-mesenterica, wie dies gewöhnlich der Fall ist; oder der letztere wird anfangs nur von dem rechten N. splanchnicus begleitet, wie dies bei Belone beobachtet wird. Bei vielen Knochenfischen bilden die N. N. splanchnici an der genannten Arterie alsbald zwei unvollkommen verschmolzene, graue Ganglien, oder eine einfache stärkere gangliöse Anschwellung, die dann das Ganglion coeliacum repräsentiren. Ich habe dieses z. B. beobachtet bei Cottus, Cyclopterus, Gadus, Lota, Pleuronectes, Esox, Cyprinus, Clupea, Salmo. Bei Belone entsteht dies Ganglion coeliacum erst später, an der Stelle, wo der linke N. splanchnicus, welcher quer über den fünften Wirbelkörper nach rechts sich wendet, in den rechten Nerven sich einsenkt. Es steht hier das Ganglion coeliacum in directer Verbindung mit dem Ganglion eines jeden Ramus intestinalis N. vagi.

Aus dem Ganglion coeliacum gehen Stränge in verschiedener Anzahl hervor, welche die aus der Arteria coeliaco-mesenterica hervorgehenden Zweige für die Leber, für die Schwimmblase, für den Magen, für das Pancreas, für die Milz und für das Mesenterium begleiten. Diese Stränge bilden häufig mannichfach verbundene Geflechte. Bei Gadus entsteht sehr beständig ein gangliöser Ring, der die Art. coeliaco-mesenterica an ihrem Anfange umgibt. — Die Zweige für die Schwimmblase scheinen durchaus beständig zu sein. Bei Anwesenheit von rothen Körpern in der letzteren werden diese vorzugsweise von sympathischen Fäden versorgt. — Auch an die keimbereitenden Geschlechtstheile treten bisweilen Stränge direct aus den Nervi splanchnici, wie ich bei Belone und bei Cyprinus beobachtete.

Das Verhalten der N. N. splanchnici zu den Rami intestinales N. vagi bietet mannichfache Verschiedenheiten dar. Bei einigen Knochenfischen bleiben die Stämme beider Nerven von einander gesondert und nur untergeordnete Zweige gehen geflechtartige Verbindungen mit einander ein. Dahin gehören z. B. Lucioperca, Cottus, Pleuronectes, Esox und Silurus. Bei anderen verbindet sich ein sympathischer Ast mit dem rechten Ramus intestinalis Vagi, wie z. B. bei Gadus, Cyclopterus, Diodon. Bei Gadus erhält auch der linke Ramus intestinalis Vagi einen R. communicans aus dem linken Grenzstrange. Bei den Cyprinen verschmilzt der aus dem Ganglion coeliacum hervorgehende einfache Stamm des N. splanchnicus vollständig mit dem Ramus intestinalis dexter Nervi vagi. Der gemeinsame Stamm beider löset sich in mehre Zweige auf, welche bald Geflechte bilden, aus denen die Nerven für die Eingeweide hervorgehen. Am innigsten ist wol die Verbindung beider bei Belone. Hier verschmelzen fast alle aus den Ganglia coeliaca und den Ganglia intestinalia N. vagi austretenden Stämme auf das Innigste mit einander, um gleich darauf einen sehr zusammengesetzten Plexus splanchnicus zu bilden.

Aus demjenigen Ganglion, das den Nervi splanchnici Ursprung gibt, pflegen oft noch andere Zweige hervorzugehen. Beobachtet wurden nämlich gewöhnlich noch Zweige für die Nierensubstanz z. B. bei Cottus, Salmo, Gadus; ein aufsteigender Ast für die letzte Kiemenvene bei Belone; Zweige für die absteigende Aorta, z. B. bei Gadus, Belone, Cyclopterus; Fäden für das vordere Ende des Ovarium bei Salmo und Gadus.

Von demselben Ganglion jeder Seite aus, oder, wenn dies an einer Seite fehlt, wie bei Cyclopterus und Lucioperca, von der linken Wurzel der N. N. splanchnici aus, steigt der Grenzstrang jeder Seite über der Nierensubstanz, hart an der Wirbelsäule, bald der Aorta näher, bald entfernter von ihr gelegen, gerade hinterwärts. Er empfängt gewöhnlich einen Ramus communicans von dem Ramus anterior eines jeden Spinalnerven und bildet an der Vereinigungsstelle eine Anschwellung, die bald schwach ist, bald beträchtlich,

wie z. B. bei Scomber. Bei Cyclopterus aber treten von dem R. anterior jedes Spinalnerven in der Regel zwei weisse, grossentheils breite Primitivröhren führende Zweige ab, welche an der Seite der Wirbelkörper von oben nach unten absteigen, in den Grenzstrang. An der Verbindungsstelle mit demselben findet sich ein beträchtliches flaches ganglöses Geflecht. Der zwischen je zwei Rami communicantes gelegene Abschnitt des Grenzstranges bildet gewöhnlich einen Bogen. Seltener kommen auch sonst zwei Rami communicantes vor, wie z. B. ausnahmsweise bei Gadus und Lota. — Aus dem Grenzstrange jeder Seite entspringen immer successive zahlreiche feinere Zweige, welche für die Nierensubstanz bestimmt sind. Bei Diodon sah ich jederseits einen die Niere vorn durchbohrenden Zweig längs dem Ductus Cuvieri zum Vorhofe des Herzens treten. Weiter hinterwärts treten durch die rechte Niere noch zahlreiche Stämme, welche sich vereinigen und mit mehren Strängen durch das Peritoneum zum Darme gelangen. Zwei derselben, und zwar die stärksten, begeben sich, an dem Ductus choledochus angeheftet, zum Duodenum. Bei Gadus und Scomber stehen die beiden Grenzstränge durch zahlreiche die zwischen ihnen gelegene Aorta umspinnende Nerven mit einander in Verbindung. Bei Salmo bilden kurze Schenkel aus beiden Grenzsträngen in der Gegend des 30sten Wirbels eine ziemlich starke Anschwellung, aus welcher ein unpaarer Ast hervorgeht, der die Arteria mesenterica posterior begleitet. Seine Zweige vertheilen sich an Darm, Milz und Schwimmblase.

Die bemerkenswerthesten Aeste, welche aus dem Rumpftheile des Grenzstranges ihren Ursprung nehmen, sind die Nerven für die Ovarien und Hoden. Sie sind oft sehr beträchtlich, wie z. B. bei Perca, Lucioperca, Pleuronectes, Gadus, Lota, Silurus, Salmo. Sie durchbohren immer die Nierensubstanz, um zu den inneren Geschlechtstheilen zu treten. Endlich stehen immer die entsprechenden Nerven aus beiden Grenzsträngen an der Basis mit einander in Verbindung. Meist sind die Nerven von ganz weisser Farbe; seltener stellenweise graulich, was von Anwesenheit von Ganglienkörpern herzurühren pflegt.

E. H. Weber [1]) hat ihr Verhalten bei Lucioperca und bei Silurus ausführlich geschildert. Aus den Ganglien des Grenzstranges jeder Seite nehmen bei Lucioperca vier Nerven ihren Ursprung, welche sich verbinden und ein sehr zartes Geflecht bilden, das allmälich an Masse zunimmt, die Nierensubstanz durchbohrt und da, wo die Nieren beider Seiten zusammenstossen, mit dem Geflecht der entgegengesetzten Seite sich verbindet. Aus diesen Geflechten entsteht nun an der Vorderfläche der Nieren ein sehr dicker unpaarer Nerv, der anfangs nur wenige untergeordnete Zweige entlässt. Derselbe tritt an dem Punkte an die Ovarien, wo dieselben in den einfachen Oviduct einmünden und erstreckt von hier aus sich vorwärts, um, in zahlreiche Zweige getheilt, an die Ovarien sich zu verbreiten. Einige derselben vertheilen sich an der äusseren Oberfläche der letzteren, andere verlaufen längs ihrem inneren Rande, andere durchbohren die Membrana propria derselben, um sogleich an dem Stroma, das die Ovula umgibt, sich zu vertheilen.

Bei Silurus entstehen die N. N. spermatici aus dem Grenzstrange in der Gegend des 16ten bis 18ten Wirbels, lehnen sich an die Arteriae spermaticae und bilden zwischen den Nieren und den Ovarien einen beträchtlichen Plexus, aus welchem mehre sehr starke Nerven hervorgehen, die für die Ovarien bestimmt sind.

Bei Gadus entsteht der starke Plexus spermaticus hauptsächlich auf Kosten des linken Grenzstranges. Vier Stränge aus diesem letzteren, zu denen zwei bis drei Stränge aus dem rechten Grenzstrange treten, bilden ein sehr starkes, dichtes, mit eingestreuten grauen ganglösen Anschwellungen versehenes Geflecht, aus welchem, nebst untergeordneten Zweigen für die keimbereitenden Geschlechtstheile und für die Harnblase,

---

[1]) l. c. p. 61 und p. 65. Cf. Tb. 3. Fig. 3.

ein auffallend starker unpaarer Stamm hervorgeht, der für die Hoden oder Ovarien bestimmt ist und ähnlich sich verhält, wie, nach Weber, bei Lucioperca.

Bei Cottus verschmelzen die Grenzstränge beider Seiten gegen Ende der Rumpfgegend zu einem einfachen Stamme, aus welchem einerseits ein dicker Truncus spermaticus hervorgeht und der andererseits als unpaarer Grenzstrang in den Canal der unteren Wirbelbogenschenkel sich fortsetzt.

Bei Scomber gehen fünf dicke weisse Trunci spermatici aus dem Theile des Grenzstranges hervor, der innerhalb des Canales der unteren Bogenschenkel liegt. Hier ist der Grenzstrang unpaar und einfach.

Bei Cyclopterus treten successive mehre Stränge aus den Ganglien jedes Grenzstranges hervor, welche die Nieren durchbohren, denen sie Zweige abgeben. Gewöhnlich verschmelzen die an mehren Punkten des Grenzstranges jeder Seite entsprungenen Nerven, welche übrigens deutliche gangliöse Anschwellungen besitzen, zu einem bald paarigen, bald unpaaren Stamme, der, gleich wie bei den zuerst genannten Fischen, viel dicker erscheint, als seine Wurzeln aus dem Grenzstrange zusammengenommen es sind. — Auch bei Cyclopterus beobachtete ich einen starken sympathischen Zweig zum Harnleiter und zur Blase.

Bei Belone gehen die Wurzeln für die N. N. spermatici aus dem Grenzstrange jeder Seite mit drei Schenkeln hervor, in der Gegend des 42sten bis 44sten Wirbels. Auch hier übertreffen die Nervi spermatici den Grenzstrang selbst um das sechsfache bis achtfache an Stärke. Die Zweige zur Harnblase sind gleichfalls vorhanden.

Bei Salmo gehen in der Gegend des 32sten, 34sten und 37sten Wirbels Stränge hervor aus dem Grenzstrange, welche Anschwellungen bilden, aus denen die Nerven für die inneren Geschlechtstheile entstehen. Aehnlich verhält sich Alosa.

Bei Pleuronectes und Rhombus gehen die N. N. spermatici am hintersten Ende der Rumpfhöhle aus der Niere hervor. Die Nerven treten mit den Ovarien, an deren Hinterfläche sie grossentheils liegen, in den Raum zwischen Flossenträgern und Ventraltheil des Seitenmuskels.

Bereits Weber hat darauf aufmerksam gemacht, und ich kann dies als ganz allgemein vorkommend bestätigen, dass die N. N. spermatici ihre Wurzeln aus dem Grenzstrange an Umfang sehr bedeutend übertreffen. Dieser stärkere Umfang der Nerven wird zum Theil, aber, allem Anscheine nach, nicht ausschliesslich, durch reichlich vorhandenes Bindegewebe (Valentin's Scheidenfortsätze) bedingt. Wenn die früheren Beobachter die gangliösen Anschwellungen an der Basis des Plexus spermaticus nicht erwähnt haben, die z. B. bei Gadus nach dem Durchtreten durch die Nieren noch so reichlich vorkommen, so rührt dies wol nur daher, dass sie die mikroskopische Untersuchung vernachlässigten. In den Ausbreitungen der Nerven an den Ovarien und Hoden habe ich keine Ganglienkörper mehr wahrgenommen. Die Primitivröhren zeichnen sich immer dadurch aus, dass sie schmal, blass, gelblich sind und keine dunkelen Conturen besitzen und dass namentlich die doppelten Conturen ganz undeutlich sind oder fehlen.

Ganz allgemein setzt der Rumpftheil des Grenzstranges als Schwanztheil in den Canal der unteren Wirbelbogenschenkel sich fort und begleitet die Arteria und Vena caudalis. Oft bleibt er paarig, wie z. B. bei Cyclopterus, Salmo, Belone u. A. Bei Cottus aber erscheint, von der Abgangsstelle der N. spermatici an, ein einfacher unpaarer Grenzstrang, der in den Canal der unteren Wirbelbogenschenkel sich begibt. Dieser einfache Stamm spaltet sich öfter in zwei Schenkel, welche sich später abwechselnd wieder verbinden und trennen. Bei Scomber, wo die beiden Grenzstränge schon am Rumpfe sehr nahe neben einander liegen, indem sie lange Rami communicantes von den Spinalnerven empfangen und nur durch die Aorta von einander

getrennt werden, verschmelzen sie, sobald sie in den schon an den hinteren Rumpfwirbeln vorkommenden geschlossenen Canal der unteren Wirbelbogen treten, zu einem unpaaren Stamme, aus welchem die starken R. oarici successive hervorgehen. Bei Gadus geht der linke Grenzstrang bald nach Abgabe der N. N. spermatici in den rechten über. Auf diese Weise tritt ein unpaarer Stamm in den Canal der unteren Wirbelbogenschenkel, der indessen bald in zwei Stränge sich spaltet, welche früher oder später wieder sich vereinigen, um aufs Neue sich zu trennen und bald mehr an der rechten, bald an der linken Seite verlaufen. — Immer umspinnen sympathische Faden die Vasa caudalia, bilden auch wol kleine gangliöse Anschwellungen. Verbindungen des Schwanztheiles vom Grenzstrange mit den Rami anteriores der Spinalnerven wurden nur bei grösseren Fischen vereinzelt wahrgenommen.

Von den früheren Anatomen hat keiner den Schwanztheil des Grenzstranges gekannt. E. H. Weber, Giltay, Büchner haben ihn nicht gefunden und Weber hat sogar Schlüsse auf seinen angeblichen Mangel gebauet.

Allgemeine Bemerkungen über den Nervus sympathicus, mit besonderer Berücksichtigung der Frage über die Selbstständigkeit seiner Elemente und über das Verhalten derselben zu den Ganglienkörpern.

Das sympathische Nervensystem der Fische zeigt sich, wie aus der vorhergehenden Darstellung sich ergibt, auf sehr verschiedenen Stufen der Entwickelung. Während bei den Knochenfischen allgemein in einem vom N. trigeminus oder N. facialis aus bis in den Canal der unteren Wirbelbogenschenkel des Schwanzes sich erstreckenden Grenzstrange, ein Collector von Elementen vorhanden ist, die aus den meisten Hirnnerven und aus fast allen Spinalnerven stammen, ist schon bei Accipenser der Antheil der Hirnnerven an seiner Zusammensetzung gering und auf einen sehr schwachen Verbindungsstrang aus dem N. vagus beschränkt. Bei den Plagiostomen fehlen die Elemente aus den Hirnnerven fast ganz, während am Rumpfe ein Theil des Grenzstranges sich erhält und bei den Cyclostomen und Dipnoi verschwindet sogar auch hier der Grenzstrang vollständig. Die einzigen Elemente, die bei Petromyzon angetroffen werden, bestehen in feinen durch das Mesometrium zu den Geschlechtstheilen tretenden, anscheinend aus den Spinalnerven stammenden gangliösen Fädchen.

Bei denjenigen Fischen, welchen überhaupt ein Kopftheil des Grenzstranges zukömmt, empfängt derselbe Verbindungsfäden aus denselben Nerven, wie bei den höheren Wirbelthieren. Seine Hauptquelle ist nachweisbar immer der N. facialis oder das demselben nahe liegende Wurzelganglion des N. palatinus. Unter der Austrittsstelle beider Nerven: des N. facialis und N. palatinus bildet er meistens sein erstes beträchtliches Kopfganglion. Von diesem aus erstrecken sich meistens Stränge zu dem etwas weiter vorwärts austretenden N. trigeminus, welche theilweise dem N. petrosus superficialis minor zu entsprechen scheinen. Der nach hinten verlaufende, aus dem Ganglion hervorgehende Theil des Grenzstranges, welcher zum N. glossopharyngeus sich begibt, repräsentirt die Jacobson'sche Anastomose. — Der N. petrosus superficialis maior ist in dem bald selbstständigen, bald dem N. facialis, bald dem N. trigeminus angeschlossenen Nervus palatinus enthalten. Anstatt eines Ganglion sphenopalatinum findet sich, wie auch noch bei vielen beschuppten Reptilien und Vögeln, blos ein Geflecht. — Mit Ausnahme des Ganglion ciliare, sind an den einzelnen Aesten des N. trigeminus keinerlei peripherische Ganglien aufgefunden, welche etwa dem Ganglion supramaxillare, dem Ganglion nasopalatinum, oder dem Ganglion oticum entsprechen könnten.

Sein oben erörtertes Verhältniss zu dem N. facialis und dem Wurzelganglion des N. palatinus ist besonders deshalb bemerkenswerth, weil auch bei den beschuppten Reptilien die Elemente des N. facialis zum grössten Theile für den N. sympathicus verwendet werden. Nur fehlt hier noch der Nachweis einer solchen eigenen Wurzel, wie sie die Fische, noch ausser der motorischen Wurzel des Facialis, besitzen. Es deutet ferner darauf hin, dass bei den Vögeln der N. facialis nicht sowol sympathische Elemente empfängt, als vielmehr solche abgibt.

Die Thatsachen über den Mangel eines Kopftheiles des Grenzstranges, oder des Grenzstranges überhaupt führen natürlich zu der schon früher, namentlich von Müller gezogenen Schlussfolgerung, dass die sonst für den continuirlichen sympathischen Grenzstrang bestimmten Elemente aus den Cerebro-Spinalnerven auch direct, ohne von einem eigenen Collector aufgenommen zu werden, an die verschiedenen Organe herantreten können, und dass daher jenem Grenzstrange, als solchem, keine besondere physiologische Dignität beizumessen ist.

So lange man das sympathische Nervensystem als ein ganz selbstständiges betrachtete, glaubte man, andere Nerven könnten da, wo es mangelt, stellvertretend für dasselbe fungiren, wie dies z. B. E. H. Weber[1]) vom N. vagus der Ophidier annahm, zu einer Zeit, wo deren wirklicher Sympathicus noch unbekannt war. Nachdem jetzt die Verbindungsstränge zwischen dem N. sympathicus und den Cerebrospinalnerven grossentheils als Wurzeln jenes Nerven von den Cerebrospinalnerven erkannt sind, werden, bei Mangel eines gesonderten N. sympathicus, seine Aequivalente in jenen Wurzel-Elementen gefunden, die, ohne vorgängige Verbindung unter sich, bald einzeln, bald in ihren ursprünglichen Bahnen verlaufend, peripherisch an die sonst von ihm versorgten Gebilde sich vertheilen. So nimmt Müller an, dass bei den Myxinoiden und bei den Cyclostomen überhaupt die anderswo gesonderten sympathischen Elemente für den Tractus intestinalis in dem so auffallend langen und in seiner zweiten Hälfte unpaaren Truncus intestinalis N. vagi eingeschlossen sind. Von der gleichen Ansicht ausgehend, möchten auch wir wenigstens in einigen Aesten des mit dem N. facialis verbundenen N. palatinus der Plagiostomen, nämlich in denen, die zur Pseudobranchie, zur Schleimhaut der Mundhöhle und zu dem inneren häutigen Ueberzuge der Kiefer, so wie zu den Zähnen treten, sympathische Elemente erkennen. Ja selbst den ganzen N. palatinus aller Fische, die Rami recurrentes der Cyprinen und Elemente anderer Nerven wären wir geneigt, als solche anzusprechen.

Leider mangelt uns jedoch noch immer ein bestimmtes scharfes Criterium für das sympathische Nervensystem. Der Besitz schmaler Primitivröhren charakterisirt dasselbe durchaus nicht absolut. Denn, abgesehen davon, dass im Sympathicus auch breite Röhren vorkommen, sind schmale Röhren den breiten Röhren der Cerebrospinalnerven sehr gewöhnlich und oft in sehr reichem Maasse beigesellt; sie treten sogar in solche Theile, welche wir vorzugsweise als Tastorgane betrachten. Die Bartfäden von Silurus, Cyprinus, Cobitis, die fingerförmigen Organe der Triglen u. s. w. erhalten vorwaltend feine Primitivröhren, während gerade absondernde Gebilde des Hautsystemes, wie die Schleimfollikel der Plagiostomen und der Seitencanal der Knochenfische, nebst seinen Ausbreitungen am Kopfe, breite Primitivröhren empfangen. Desgleichen treten in das contractile Gaumenorgan der Cyprinen grossentheils schmale Primitivröhren, welche direct aus der Medulla oblongata und zwar aus einer eigenthümlichen Anschwellung derselben: dem Lobus Vagi entspringen und in der Bahn des N. vagus das Cerebralsystem verlassen.

---

[1]) Anat. comp. nerv. sympath. p. 51.

Gerade die Anatomie der Fische nöthigt uns ganz bestimmt, zumal für alle sensibelen Nerven, ein System ursprünglich breiter und ein System ursprünglich schmaler Röhren zu unterscheiden; denn jedes dieser Systeme wurzelt bei dieser Thierclasse nachweisbar sehr häufig — und wahrscheinlich also immer und überall — in eigenen Centralorganen, in besonderen Regionen der Medulla oblongata. Die breiten sensibelen Primitivröhren für den Schleim absondernden Apparat der Haut des Kopfes und Rumpfes, mögen sie in der Bahn des N. trigeminus, oder des N. facialis, oder des N. vagus verlaufen, besitzen ihren Centralpunkt in den Lobi posteriores medullae oblongatae bei den Knochenfischen, in den Corpora restiformia beim Stör und den Plagiostomen. Die feinen sensibelen Primitivröhren treten zum Theil in gesonderten Strängen aus den Centralorganen; sind sie besonders reichlich für einen Nerven bestimmt, so wurzeln sie in eigenen Anschwellungen. Solche sind: der Lobus impar medullae oblongatae der Cyprinen, die Lobi pares bei Silurus und selbst die Lobi medullae spinalis der Triglen. — Was für die breiten und feinen sensibelen Röhren gilt, findet wahrscheinlich auch auf dieselben Röhren der motorischen Nerven Anwendung. Dafür scheint namentlich der Umstand zu sprechen, dass die feineren motorischen Röhren der Cyprinen in einer eigenen Anschwellung: dem sogenannten Lobus vagi wurzeln, dessen Berührung jedesmal Auftreibung des contractilen Gaumenorganes bewirkt. [1]

Somit müssen wir nothwendig zwei Systeme von sensibelen — und anscheinend auch von motorischen — Primitivröhren unterscheiden. Wir bezeichnen sie kurz als breite und schmale. Damit halten wir uns an einem sinnlich wahrnehmbaren Charakter. Schwerlich drückt aber dieser das Wesentliche ihres Unterschiedes aus, der gewiss weniger in ihrer abweichenden Breitendimension, als in der Verschiedenheit ihres centralen Ursprungs- oder Endpunktes zu suchen ist.

Denn wäre die Breitendimension das Wesentliche, so würden zunächst dieselben Elemente bei verschiedenen Fischen keine so bedeutenden Schwankungen in Bezug auf ihre Breite darbieten, wie wir sie in der That gewahren. Die schmalen Röhren der Cyprinen, des Silurus und anderer Knochenfische zeigen einen ungleich geringeren Durchmesser, als dieselben Röhren bei Accipenser und bei den Plagiostomen. Ferner würden dann die motorischen Röhren bei ihrer Theilung keine Abnahme in ihrer Dimension erfahren, wie wir sie doch in der That immer, wenn auch bei der ersten Theilung oft in geringem Maasse, wahrnehmen. Endlich würden die von einem und demselben Ganglienkörper ausgehenden zwei Pole in ihrem Breitendurchmesser nicht bedeutend differiren, wie dies doch häufig, und zwar bei Fischen aller Ordnung, vorkömmt. Ich habe dies nämlich bei Petromyzon an allen Nerven als Regel, bei den Plagiostomen und bei Accipenser, so wie bei manchen Knochenfischen, z. B. bei Belone, Pleuronectes, Esox u. A. wenigstens oft gefunden. — Ich komme somit, speciel auf Thatsachen aus der Anatomie der Fische gestützt, rücksichtlich der breiten und feinen Primitivröhren zu dem nämlichen Resultate, wie Kölliker [2], wenn er behauptet, „dass dem physiologischen Gesichtspunkte nach, keine Thatsache vorliegt, welche uns zwingt, den feinen Fasern an und für sich andere Kräfte und Energieen zuzuschreiben, als den übrigen sensibelen und motorischen Fasern; dass dagegen die dicken Fasern, insoweit, als ihre Centralorgane besondere Kräfte besitzen, doch andere Effecte hervorrufen helfen, als die dünnen Fasern.“ Die Verschiedenheit der Centralorgane beider Fasersysteme ist nun gerade bei den Fischen oft anatomisch nachweisbar.

---

[1]) Diese Auftreibung, d. h. dies Hervortreten einer Partie jenes Organes beschränkt sich auf dieselbe Seite, wo der Lobus Vagi gereizt wird. Ist die Reizung desselben stark, so stellt sich eine Art krampfhaften Zitterns in dem Gaumen ein, das noch lange nach Entfernung des Reizes anhält. Durchschneidung der Wurzelstränge des Vagus beseitigt diesen Krampf sogleich.

[2]) v. Siebold und Kölliker Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. 1. 1849. S. 162.

Die beiden Systeme der ursprünglich breiten und der ursprünglich schmalen Röhren sind in allen Nerven der eigentlichen Cerebrospinalaxe, d. h. sowol in den Spinalnerven, als in den spinalartigen Hirnnerven, in einander geschoben und in den meisten peripherischen Aesten mit einander vermengt. Bald ist das Eine, bald das Andere vorwaltend und überwiegend und vom N. sympathicus kann man nur aussagen, dass in ihm das System der feinen Röhren vorherrschend ist.

Soll der Nervus sympathicus nicht ganz und gar als ein Collector von Zweigen aus den Cerebrospinalnerven angesehen werden und dann seine Selbstständigkeit vollkommen verlieren — wie dies eine Zeit lang von Solchen angenommen wurde, die Valentin's Anschauungsweise folgten, — so ist zu postuliren, dass in seinem Bereiche Ursprünge von centripetalen oder auch zugleich von centrifugalen Röhren, also nicht blos eine Vermehrung von Röhren durch Theilung solcher, die im Cerebrospinalsysteme wurzeln, nachgewiesen werden.

Diesem Postulate schien für die Wirbelthiere genügt zu sein, als Kölliker [1]) unipolare Ganglienkörper, oder den einseitigen Ursprung von Primitivröhren aus Ganglienkörpern innerhalb seines Bereiches nachwies. Von den verschiedensten Seiten her kamen Bestätigungen dieser Entdeckung.

Dieselbe Entdeckung wurde aber kurze Zeit darauf als unvollständig bezeichnet. Nachdem nämlich Robin, Wagner und Bidder bipolare Ganglienkörper, also solche, die zwei Nervenröhren entsenden, aufgefunden hatten, zogen Mehre, wie namentlich Bidder, Wagner und Lieberkühn [2]), das Vorkommen eines einseitigen Ursprunges einer Nervenröhre von einem Ganglienkörper, wie ihn Kölliker beschrieben hatte, durchaus in Zweifel, und Wagner [3]) spricht sich unumwunden dahin aus, dass, seinen Untersuchungen zufolge, die peripherischen Ganglien nicht mehr als Multiplicationsorgane für die Primitivfasern sich erweisen.

Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Existenz unipolarer Ganglienkörper ist, wenigstens für die Klasse der Fische, ein sehr misslicher. Thatsächlich steht fest, dass sowol breite, wie schmale Primitivröhren als Pole bipolarer Ganglienkörper erscheinen können. Nun gibt es Nerven, in deren Bereiche man breite Röhren beständig nur als Pole bipolarer Ganglienkörper erkennt. Nach emsiger, fortgesetzter Untersuchung der aus dem Lobus posterior medullae oblongatae entspringenden Wurzeln des N. trigeminus und des N. lateralis Vagi der meisten Knochenfische gelangt man zu der Ueberzeugung, dass im Bereiche derselben auch nicht ein einziger unipolarer Ganglienkörper vorkömmt. Ferner findet man bei den Plagiostomen und bei Petromyzon in allen verschiedenen Ganglien, — allenfalls mit Ausnahme des noch in der Schedelhöhle gelegenen Ganglion der ersten Wurzel des N. trigeminus, wo die Verhältnisse unklarer sind — die bipolaren Ganglienkörper wenigstens in ausserordentlich überwiegender Menge und sieht sowol breite, als auch schmale Primitivröhren von ihnen ausgehen.

In Erwägung dieser Umstände wird man natürlich sehr geneigt, die gleichfalls dem Auge sich darbietenden unipolaren und apolaren Ganglienkörper für verstümmelte bipolare Ganglienkörper zu halten, namentlich, wenn man zufällig wahrzunehmen Gelegenheit hat, wie schwer es oft in concreten Fällen wird, an einem sicher verstümmelten Ganglienkörper die Spuren der früheren Pole nachzuweisen. Ich halte den Entscheid hierüber nicht immer für so leicht, als Kölliker ihn nimmt.

Bedenken der entgegengesetzten Art erheben sich dagegen wieder, wenn man — und hier ist es mir,

---

[1]) Die Selbstständigkeit und Unabhängigkeit des sympathischen Nervensystemes, durch anatomische Beobachtungen bewiesen. Zürich 1844. 4.

[2]) N. Lieberkühn de structura gangliorum penitiori. Berol. 1849. 4.

[3]) Handwörterbuch der Physiol. Thl. 3. Abth. 1. S. 396.

namentlich auch bei Knochenfischen, ganz eben so, wie Kölliker [1]), gegangen — Ganglienkörper, die nur Eine Nervenröhre entsenden, mit aller nur möglichen Bestimmtheit in sehr vielen Fällen gesehen hat, wenn man, füge ich hinzu, in einzelnen Partieen, ausser apolaren Ganglienkörpern, deren Vorkommen zu leugnen, mir, gleichwie Kölliker, äusserst gewagt erscheint, nur solche zu finden vermochte. Diese unipolaren und apolaren Ganglienkörper besitzen gewöhnlich, wie auch Köllikor bemerkt, Scheidenfortsätze, und sind mit letzteren, deren Integrität zur Untersuchung der Pole nothwendig ist, schwer zu isoliren. Man findet sie bei den Knochenfischen in allen spinalartigen Ganglien der Hirnnerven, in dem Ganglion der, feine Primitivröhren führenden, Wurzel des N. palatinus, in den Ganglien der Rami recurrentes der Cyprinen, in dem Ciliarganglion und in den Ganglien des Sympathicus.

Ungeachtet ich in allen diesen Ganglien meist nur unipolare und apolare Ganglienkörper habe entdecken können, glaube ich doch die Skepsis nicht zu weit zu treiben, wenn ich, namentlich in Hinblick auf die so viel klareren und deshalb am fleissigsten untersuchten Verhältnisse der Cyclostomen und Plagiostomen, wo in der That an den meisten Stellen immer nur bipolare Ganglienkörper nachweisbar sind, das Vorkommen der unipolaren Ganglienkörper vorläufig noch für nicht zweifellos erkläre.

Keinenfalls möchte ich aber, wie Wagner [2]) zu thun geneigt scheint, die Selbstständigkeit eines Theiles der im Sympathicus enthaltenen Elemente nach den vorhandenen Vorlagen negiren. Zunächst ist wohl zu bedenken, dass gerade bei Petromyzon und bei den Plagiostomen, also bei denjenigen Fischen, wo anscheinend nur bipolare Ganglienkörper vorkommen, der Sympathicus sehr abortiv ist oder gar fast zu fehlen scheint. Dann sind ferner, auch vorläufig ganz abgesehen von dem blos zweifelhaften, aber durchaus nicht unbedingt in Abrede zu stellenden Vorkommen der unipolaren Ganglienkörper, hier noch zwei Verhältnisse in Betracht zu ziehen, und ehe sie unbedingt verworfen oder angenommen werden, der weiteren Forschung anheimzustellen.

Einmal hat Bidder beobachtet, dass die Pole der bipolaren Ganglienkörper zwei verschiedene Verhältnisse darbieten können. Entweder strebt nämlich, wie es in der unendlich grossen Mehrzahl der Fälle vorkömmt, der eine Pol nach dem Centrum und der andere nach der Peripherie. Oder aber sieht man, freilich nur selten, Ganglienkörper, deren dicht beisammen entspringende Röhren nur nach einer Richtung und zwar wahrscheinlich nach der Peripherie abgehen. Kömmt dies letztere Verhältniss wirklich im Bereiche des Sympathicus vor, so ist — auch abgesehen von den unipolaren Ganglienkörpern — schon bei blosser Annahme bipolarer Ganglienkörper, dessen partielle Selbstständigkeit erwiesen.

Ich gestehe, lange Zeit an der Richtigkeit der Bidder'schen Beobachtung gezweifelt zu haben, besonders aus dem Grunde, weil man häufig wahrnimmt, dass die beiden Pole nicht sich gerade gegenüber liegen, sondern dicht neben einander, und daher von einander nicht entsprechenden Punkten der Ganglienzelle abgehen, ohne dass doch darum die beiden Pole peripherisch die gleiche Richtung nehmen. Gleich wie bei Torpedo nach Wagner, gleich wie in vielen Fällen nach Bidder, ist mir dies besonders häufig vorgekommen bei Accipenser, bei Silurus, so wie auch stellenweise bei Petromyzon und bei den Plagiostomen. Nachdem beide Pole ziemlich dicht neben einander von der Ganglienzelle abgetreten, verläuft bald einer oder es verlaufen beide eine Strecke weit concentrisch um dieselbe herum. Später aber erstreckt sich der eine Pol nach der Peripherie, und der andere nach dem Centrum.

---

[1]) Siebold und Kölliker Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 1. 1849. S. 141.

[2]) Handwörterbuch der Physiol. Th. 3. Abschn. 1. S. 391.

Je mehr zahlreiche Beobachtungen dieser Art geeignet waren, meine Zweifel an den Bidder'schen Angaben zu nähren, um so mehr war ich überrascht, in einem sicher sympathischen Ganglion, nämlich in dem an der Vereinigungsstelle der beiden Wurzeln vom N. oculorum motorius und N. trigeminus mit einem sympathischen Fädchen gelegenen eigentlichen Ganglion ciliare bei Trigla, Ganglienkörper zu beobachten, deren beide Schenkel oder Pole ganz so sich zu verhalten schienen, wie Bidder es angibt. Man sieht hier, dass zwei feine Röhren einen Bogen bilden, dessen Spitze durch einen sie verbindenden Ganglienkörper bezeichnet wird. Letzterer wird, gleich einer ziemlich weiten Strecke der beiden Nervenpole, von einer Bindegewebshülle umschlossen, aus deren zugespitztem Ende jene beiden Röhren hervortreten, die in dem austretenden Nerven selbst die gleiche, und zwar anscheinend eine peripherische, Richtung behaupten.

Wagner's Gründe gegen die Annahme einer einseitigen Richtung beider Nervenpole eines und desselben Ganglienkörpers sind theils der Seltenheit ihres Vorkommens, theils der Schwierigkeit, die ihrer sichern Beobachtung sich entgegenstellt, entnommen. Auf einem so neuen und so wenig durchforschten Gebiete dürfte aber noch manches Unerwartete zu Tage kommen, und was jetzt als Ausnahme erscheint, könnte leicht später, wenigstens für einzelne Partieen des Nervensystemes, als Regel sich darstellen. Indessen bin ich eben so wenig geneigt, als Wagner und Kölliker, schon jetzt Schlüsse darauf zu bauen; nur der wiederholten Prüfung mag dies Verhältniss empfohlen sein.

Zweitens ist die Frage zu ventiliren, ob nicht Fälle vorkommen, in welchen aus einem Ganglienkörper mehr als zwei und zwar, wie es scheint, gewöhnlich drei Nervenpole oder Primitivröhren hervorgehen, von welchen etwa zwei eine peripherische und blos einer eine ventrale Richtung besitzt. Meines Wissens ist von dem Vorkommen solcher multipolaren Ganglienkörper, wenigstens in den Ganglien der Wirbelthiere, niemals die Rede gewesen. Und doch glaube ich ihr Vorkommen wenigstens nicht unbedingt negiren zu dürfen. Ein kurzer Aufenthalt in Helgoland im Anfange dieses Sommers wurde von mir zu neurologischen Untersuchungen, vorzüglich über die der Ostsee fast ganz fehlenden Plagiostomen, benutzt. Ich studirte die Verhältnisse der Ganglienkörper zu den Primitivröhren besonders am Hai, und zwar untersuchte ich vorzugsweise diejenigen Ganglien, welche an den Stämmen des N. trigeminus und N. facialis vorkommen. Da boten sich mir am letzten Tage meiner Anwesenheit mehre Ganglienkörper dar, von denen mehr als zwei Pole auszugehen schienen, und nach meiner Rückkunft ersah ich aus einer vor fast zwei Jahren verfassten Notiz, dass ich schon damals beim Dorsch eine ähnliche Beobachtung an einem Ganglienkörper aus dem N. vagus gemacht hatte. Die Wichtigkeit des Gegenstandes erheischte neue Forschungen, die bei einem späteren Aufenthalte in Helgoland angestellt wurden.

Die jetzt täglich vorgenommenen Untersuchungen ergaben mir, dass fast alle Ganglienkörper der Haie zwei Nervenpole besitzen, dass es bei nachlässiger Beobachtung oft den Anschein hat, als kämen Ganglienkörper mit mehr als zwei Nervenpolen vor, dass dagegen einzelne Fälle — im Ganzen vier oder fünf — übrig blieben, in welchen alle Mittel und alle Gründe, die dritte Nervenröhre wegzuschaffen oder wegzudemonstriren, fruchtlos waren. Liegen viele Röhren und Ganglienkörper in einem Präparate über und neben einander, so kann man einen multipolaren Ganglienkörper zu sehen glauben, wenn eine einfache Primitivröhre an einem Punkte von einem bipolaren Ganglienkörper bedeckt wird, oder wenn das abgerissene Ende einer Primitivröhre an einem solchen Ganglienkörper klebt. Solcherlei Fälle sind mir sehr oft vorgekommen; die Quelle der Täuschung wurde dann aber nach Isolirung des Ganglienkörpers, bei angewendetem Druck auf das Deckgläschen und dadurch bewirktem Verschieben und Umherrollen jenes Körpers, früher oder später erkannt. Wenn aber, nach vollständiger Isolirung eines anscheinend dreischenkeligen Ganglienkörpers, alles Verschieben und Umherrollen, sowie auch die Anwendung von Druck die Entfernung der dritten Röhre nicht

zu bewirken vermochten, wenn alle drei Röhren auf das Evidenteste aus dem Ganglienkörper zu stammen schienen, dann blieben am Ende, als einzige Gründe, an dem wirklichen Vorkommen dreischenkeliger Ganglienkörper zu zweifeln, ihre Seltenheit, so wie der Umstand übrig, dass dieselben noch keinem früheren Beobachter vorgekommen sind, und nur deshalb halte ich es für Pflicht, dieser wenigen Fälle hier zu gedenken, denen ich keine späteren hinzuzufügen habe. Ich habe dem Dr. von Aschen in Helgoland einen solchen dreischenkeligen Ganglienkörper, an dem ich schon Stundenlang manipulirt hatte, gezeigt. Möge auch dies Verhältniss, ehe es als wirklich vorkommend angenommen und zu Schlussfolgerungen benutzt wird, der Prüfung geübter Fachgenossen empfohlen sein, denn Täuschungen sind auf diesem Gebiete sehr leicht möglich.

Vorstehende Bemerkungen, deren weitere Ausführung einer Abhandlung über die histologischen Verhältnisse des Fischnervensystemes vorbehalten bleibt, scheinen mir geeignet, Bedenken zu erregen vor einem allzu raschen Negiren der Selbstständigkeit eines Theiles des sympathischen Nervensystemes.

Ich will bei dieser Gelegenheit noch einen Punkt berühren. Wagner[1]) wirft folgende Frage auf: „Treten alle Fibrillen im Körper nur einmal durch Ganglienkörper, d. h. legen sie sich an solche an, oder kann eine Fibrille, welche z. B. an eine Ganglienzelle getreten ist, und wo auf der anderen Seite wieder eine Fibrille austritt, kann diese letztere vor ihrer Endausstrahlung noch ein zweites Mal eine Combination mit einem Ganglienkörper eingehen, so dass das Mark eines einfachen leitenden Elementes (des öligen Inhaltes einer Faser) zwei oder mehrmal von der feinkörnigen Substanz einer Zelle, unbeschadet der Leitung selbst, unterbrochen wird?"

Wagner stellt es als wahrscheinlich hin, dass diese Frage bejahend zu beantworten sein möchte. Ich bin im Stande, sie sicher bejahend zu beantworten. Ich sah bei Spinax acanthias in der Ganglienmasse an der Basis vom Stamme des N. maxillaris superior einen Ganglienkörper, aus welchem zwei mittelbreite Primitivröhren hervorgingen. Die eine Röhre erschien lang und einfach; die zweite setzte sich sehr bald wieder in einen Ganglienkörper fort und aus dem ihrer Eintrittsstelle gegenüber liegenden Punkte ging abermals eine Primitivröhre hervor. Der Weg, den jene Primitivröhre von ihrer Austrittsstelle aus dem einen Ganglienkörper bis zu ihrem Eintritte in den zweiten zurücklegte, war äusserst kurz; er war um die Hälfte kürzer, als der Längendurchmesser eines Ganglienkörpers. — Diese Beobachtung war so rein und ungetrübt, wie nur immer möglich; ich stehe daher, auf dies Eine Factum gestützt, nicht an, die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit jenes in Frage gestellten Verhältnisses auch für weitere Distanzen zuzugeben.

Von den Beziehungen der Nerven zur Wirbelsäule.

Zum Verständniss des Planes, der der allgemeinen Anordnung des peripherischen Nervensystemes zu Grunde liegt, führt nur eine scharfe Berücksichtigung der osteologischen Verhältnisse.

Es darf als bekannt und allgemein anerkannt vorausgesetzt werden, dass die Rippentragenden Querfortsätze in der Rumpfgegend der Fische Aequivalente sind der in der Schwanzgegend sich schliessenden unteren

---

[1]) l. c. S. 395.

Bogenschenkel, dass die Rippen accessorische Verlängerungen dieser Querfortsätze sind und dass diese etzteren, mit oder ohne Rippen, gleich wie die ausgebildeten unteren Bogenschenkel der Schwanzgegend, den oberen Bogenschenkeln der Fischwirbel entsprechen.

Betrachten wir nun die Nerven der Fische in ihrem Verhältnisse zu den Wirbeln, so erkennen wir in den Spinalnerven Vertebralnerven, indem in der Regel auf jeden Wirbel ein solcher Nerv kömmt. Dass unter den Hirnnerven einige sind, welche ganz nach dem Typus der Spinalnerven gebildet erscheinen, wurde bereits früher ausgeführt.

Jeder Spinalnerv entsendet nun Interprocessual-Aeste, welche einerseits dem oberen und andererseits dem unteren Bogenschenkel folgen: Rami interprocessuales superiores und inferiores s. dorsales und ventrales. Beiderlei Aeste entsprechen einander da am vollständigsten, wo jene Wirbelschenkel sich ganz entsprechen. Am vollkommensten erscheint die Analogie zwischen aufsteigenden und absteigenden Aesten der Spinalnerven ausgeprägt bei solchen Fischen, wo jeder dieser beiden Aeste: der dorsale, wie der ventrle, aus zwei discreten Wurzeln zusammengesetzt ist und wo auch die obere Wurzel des dorsalen Astes ihr eigenes Ganglion bildet, wie dies an einer grossen Anzahl von Spinalnerven der Gadoiden sich zeigt. Dann kommen Beispiele vor, wo aus jeder Wurzel vor ihrer Vereinigung mit der zweiten, also aus einem Indifferenzpunkte, einerseits die Elemente für den oberen, andererseits die für den unteren Interprocessualnerven abgehen, wie bei den Cyprinen, bei Accipenser, bei Chimaera, bei den Haien.

Endlich können aus der Vereinigungsstelle beider Wurzeln beide Schenkel: der obere, wie der untere abtreten.

Auch die spinalartigen Hirnnerven besitzen Interprocessual-Aeste, welche theils dorsal, theils ventral sind. Das Verhältniss ihrer dorsalen Aeste erscheint in so fern modificirt, als dieselben blos aus Elementen hinterer Wurzeln hervorgehen; diese Elemente besitzen aber, gleich wie die dorsalen hinteren Wurzeln der Spinalnerven bei den Gadoiden, in der Regel — wenigstens am Vagus — ihr eigenes selbstständiges Ganglion, entstehen ausserdem sehr beständig nicht aus dem spinalartigen Ganglion der ventralen Aeste, sondern sogleich aus den Wurzeln vor Bildung jenes Ganglion. Das Verhalten der ventralen Aeste aller spinalartigen Hirnnerven aber weicht darin ab, dass sie nicht für untere Wirbelbogenschenkel, oder Rippen und Intercostalräume, sondern für Visceralbogen oder deren Metamorphosen: also für Zungenbein und Kiefer bestimmt sind.

Die genannten Aeste gliedern sich in den verschiedenen Gegenden des Körpers folgendermaassen: am Schwanze und am Rumpfe folgen die dorsalen Aeste wesentlich dem Verlaufe der oberen Bogen, geben Muskel-, Haut- und Flossen-Aeste ab. Die dorsalen Aeste des Kopfes sind bestimmt für die Umhüllungen des Gehirns und für die Haut des Kopfes. Der vorderste begibt sich in die Augenhöhle, verschmilzt früher oder später mit dem genuinen Ramus ophthalmicus und ist für den Rücken der Stirngegend bis zur Nase hin bestimmt. — Die ventralen Aeste sind in der Schwanzgegend Rami interspinosi inferiores, in der Rumpfgegend Rami intertransversarii oder intercostales, am Kopfe Aeste der Kiemenbogen, des Zungenbeines, des Unterkiefers.

In der Rumpf- und Schwanzgegend verbinden sich sehr allgemein je zwei auf einander folgende dorsale Aeste der Spinalnerven durch Rami communicantes. Die Rami dorsales der Hirnnerven theilen diese Eigenthümlichkeit; denn die des N. trigeminus und vagus pflegen fast regelmässig dann zusammenzutreten, wenn ein R. lateralis Trigemini vorhanden ist; aber auch ohne dies kann solche Verbindung Statt haben, wie die Cyprinen beweisen. Zwischen den ventralen Aesten der Spinalnerven fehlen zwar meist solche Rami communicantes; kommen aber wenigstens in der Schwanzgegend bei einigen Fischen, z. B. bei Lota, bei Raja u. A. vor; und ferner sind der Ramus recurrens N. trigemini ad Nervum spinalem primum der Cyprinen,

so wie die Rami communicantes Rami lateralis Trigemini zu den Nerven der Extremitäten bei den Gadoiden und bei Anguilla — also zu ventralen Aesten — wenigstens partielle Wiederholungen jener gewöhnlichen Bildung der Dorsaläste.

Die dorsalen Aeste aller Spinalnerven und spinalartigen Hirnnerven, vom N. trigeminus an, pflegen häufig durch einen Längsstamm, in welchen Elemente eines jeden Astes eingehen, unter einander verbunden zu werden. Der gemeinsame Längsstamm, der dadurch entsteht, wird, weil er vom N. trigeminus ausgeht, als R. lateralis Trigemini bezeichnet.

Mit dem Grenzstrange des N. sympathicus, womit ihn E. H. Weber und Valentin verglichen haben, hat er nur in so fern Aehnlichkeit, als beide Stränge Collectoren von Elementen aller oder vieler spinalen und spinalartigen Nerven sind. Er ist aber nicht für die dorsalen Aeste, was der Sympathicus für die ventralen Aeste ist, denn — selbst abgesehen von der charakteristischen Ganglienbildung an jenem Grenzstrange, die dem Lateralis Trigemini fehlt, — wird jene Vergleichung noch dadurch gestört, dass Rami ventrales wie viele Gadoiden beweisen, bisweilen gleichfalls durch einen R. lateralis Trigemini, der ausser dem Sympathicus noch vorkommen kann, unter einander verbunden werden.

Bei den meisten Knochenfischen ist der einfache, dorsale R. lateralis Trigemini nichts anderes, als ein sehr ausgebildetes, eigenthümliches System von Rami communicantes der dorsalen Aeste der spinalartigen Hirnnerven und Spinalnerven. Nur sehr selten fällt ein Glied aus, wie bei Silurus der Ramus communicans dorsalis vom Vagus.

Bei den Gadoiden und bei Anguilla ist der Ramus lateralis Trigemini aber vor seiner Theilung in einen oberen und unteren Ast mehr als ein bloss dorsaler Ast. Er enthält zugleich die Elemente eines ventralen R. communicans. Dabei verlässt er zwar bei den Gadoiden die Schedelhöhle an ihrer oberen Decke und charakterisirt sich auch durch Aufnahme eines dorsalen Astes vom Vagus vorwaltend als dorsal, zeigt sich aber bei Anguilla, durch sein Anstreten aus dem Os petrosum, durch seinen Verlauf hinter dem Hebemuskel des Operculum, durch die Aufnahme eines transversalen, also nicht dorsalen Verbindungszweiges vom Vagus, anfangs d. h. vor seiner Theilung in einen dorsalen und ventralen Ast, als indifferent, und weder vorwaltend dorsal, noch vorwaltend ventral.

Es gibt also Fische, bei denen ein System ventraler Rami communicantes, vom N. trigeminus ausgehend, vorkömmt. Aber nur in der Schwanzgegend verhält sich dasselbe zu den Rami ventrales bisweilen ganz eben so, wie längs dem gesammten Rücken des Rumpfes und Schwanzes zu den Rami dorsales.

Ein zweites System von Nerven kann, unter Berücksichtigung seines Verhaltens zur Wirbelsäule, als medianes bezeichnet werden. Es wird allein repräsentirt durch den Ramus lateralis vagi. Der eigentliche Stamm des Seitennerven vom N. vagus verläuft immer längs einer indifferenten Scheidelinie zwischen den oberen und den unteren Wirbelbogenschenkeln. Wo er tief und dicht an die Wirbelsäule gedrängt liegt, wie bei den Plagiostomen, bei Anguilla, Trichiurus u. A., überzeugt man sich leicht, dass er am Rumpfe unmittelbar über den Rippen tragenden Querfortsätzen und am Schwanze zwischen aufsteigenden und absteigenden Bogenschenkeln, immer aber gerade zwischen der Dorsalmasse and Ventralmasse des Seitenmuskels, gelegen ist. Wo er oberflächlicher oder ganz oberflächlich liegt, wie bei Gadus, Accipenser u. A., findet man, dass er genau die Grenzlinie einnimmt zwischen der Dorsalmasse und der Ventralmasse des Seitenmuskels. Da wir nun aber wissen, dass diese beiden Hälften des Seitenmuskels — abgesehen von den Modificationen, die die Anwesenheit der Bauchhöhle am Rumpfe bedingt — einander genau entsprechen und

dass jede Hälfte des Muskels wiederum einer Hälfte eines vollständig ausgebildeten Wirbels entspricht, so bestätigt auch diese Lage des Nerven die Behauptung, dass er längs einer indifferenten Scheidelinie zwischen den oberen und den unteren Wirbelbogenschenkeln verläuft. Ein Einschnitt gerade durch seine Lagerungsstätte zur Wirbelsäule geführt, trifft genau jenen Indifferenzpunkt. — In seinem wesentlichen Verhältnisse ist also nichts geändert dadurch, dass er bei einem Fische tiefer, bei dem anderen oberflächlicher oder ganz oberflächlich gelegen ist. — Der ausgebildete Stamm des Seitennerven kömmt nur bei solchen Wirbelthieren vor, welche, sei es permanent, sei es transitorisch, am Rumpfe auch eine Ventralmasse des Seitenmuskels besitzen; er geht bei Metamorphosen, welche diese Ventralmasse des Seitenmuskels am Rumpfe vernichten, verloren, wie die Batrachier beweisen; er wird bei solchen Fischen, bei denen die Ventralmasse des Seitenmuskels am Rumpfe mangelhaft entwickelt ist, abortiv, wie Diodon und Ostracion zeigen. Es sei noch erwähnt, dass der Stamm immer die mediane Lage behält, während seine Aeste sie mannichfach verlassen können. — Unter seinen Aesten ist noch besonders bemerkenswerth der dorsale Ast, welchen er bei den Cyprinen, den Clupeiden, und bei Polypterus abgibt und der gewissermaassen den mangelnden dorsalen Rumpfnerven vom N. trigeminus compensirt.

Ein drittes System von Nerven muss, unter Berücksichtigung seines Verhaltens zur Wirbelsäule, als subvertebrales bezeichnet werden. Subvertebrale Nerven der Fische sind: der Grenzstrang des N. sympathicus, die Rami intestinales N. vagi, die Nervi palatini, der Ast des ersten Spinalnerven zum Schwimmblasenmuskel bei der Gattung Trigla. — Was speciel den N. palatinus anbetrifft, so durchbohrt er bei mehren Fischen den Keilbeinkörper, um dann zur Seite seines verschmälerten Abschnittes und zur Seite des Vomer vorwärts zu verlaufen.

Ein viertes System von Nerven, das in keine der bisher aufgeführten Kategorieen sich bringen lässt, ist das der drei höheren Sinnesnerven und ihrer Hülfsnerven. Zu letzteren rechne ich die drei Augenmuskelnerven und einen Theil des Ramus ophthalmicus Willisii, namentlich die Ciliarnerven. — Ein anderer Theil desselben Nerven, der auch bei Fischen jeder Ordnung durch grössere oder geringere Selbstständigkeit sich auszeichnet, charakterisirt sich, wie bereits hervorgehoben ward, als ein dorsaler Ast des N. trigeminus.

Erklärung der Abbildungen.

Erste Tafel.

Kopf von Chimaera (Calorhynchus) arctica. Zur Erläuterung des Verhaltens der grösseren Aeste des Nervus trigeminus.

R. e. Musculus rectus externus.
R. s. Musculus rectus superior.
R. i. Musculus rectus inferior.
R. int. Musculus rectus internus.
O. s. Musculus obliquus superior.
O. i. Musculus obliquus inferior.
p. Hebemuskel des Schultergürtels.
q. Aeusserer Musculus constrictor der Kiemenhöhle, hier fleischig.
r. Sein mittlerer sehniger Theil.
s. Sein vorderer fleischiger Theil, von einem sehnigen Bande ausgehend, das bei t. abgeschnitten ist.
u. v. Kiefer- und Kaumuskeln.
w. Kleiner Muskel eines Labialknorpels.
x. Sehne zur Oberlippe absteigend.
C. r. Cartilago rostri.
1. Foramen pro nervo optico.
2. Nervus trochlearis, begibt sich in den M. obliquus superior.
3. Nervus oculorum motorius und seine Muskelzweige.
A. Ramus ophthalmicus superior N. trigemini.
R. f. R. f. Seine Rami frontales.
* Verbindungsast zwischen dem R. ophthalmicus superior und dem übrigen N. trigeminus.
N. c. Sein Ramus ciliaris longus.
C. Truncus maxillaris communis.
B. Ramus ophthalmicus profundus, verläuft unter den M. M. rectus superior und obliquus superior.
D. Ramus maxillaris inferior.
E. Ramus maxillaris superior.
F. Ramus buccalis.
G. Nervus facialis.
H. Nervus palatinus.
I. K. Aeste vom Ramus buccalis und Ramus maxillaris superior zur Haut und zu den Schleimröhren.
L. Unterkieferast des Ramus maxillaris inferior.
M. Unterkieferast des Nervus facialis.
N. Hautzweige des Nervus facialis.
O. O. Aeste von den R. R. ophthalmici zu den absondernden Gebilden der Schnauze unter der Haut.

Zweite Tafel.

Fig. 1. Stellt einen Theil vom Gehirn und von der Medulla oblongata des Dornhai (Spinax acanthias), nebst den Ursprüngen mehrer Hirnnerven dar und ist besonders bestimmt zur Erläuterung der Verästelung des N. palatinus und des N. glossopharyngeus.

L. o. Lobus opticus.
Cer. Cerebellum.
C. r. Corpus restiforme.
4. Nervus trochlearis.
R. 1. Erste Wurzel des Nervus trigeminus, welche die motorischen Elemente enthält, aber zugleich gangliös ist.
R. 2. Sensibele Wurzel für den Nervus trigeminus und Nervus facialis, aus dem Corpus restiforme stammend, breite Primitivröhren enthaltend, welche Pole von Ganglienkörpern sind.
R. 3. Sensibele Wurzel des N. facialis und N. trigeminus, schmalere Primitivröhren enthaltend, tiefer als die vorige Wurzel entspringend.
R. 4. Motorische Wurzel des N. facialis, dicht neben dem N. acusticus austretend.
8. Wurzel des Nervus acusticus.
9. Wurzel und Stamm des Nervus glossopharyngeus.
R. l. Wurzel des Nervus lateralis Vagi, aus dem Corpus restiforme über der Wurzel des N. glossopharyngeus austretend.
10. Wurzel des eigentlichen Nervus vagus s. N. branchio-intestinalis.
x. Spritzloch.
y. Spritzlochs-Nebenkieme.
N. f. Nervus facialis, verläuft hinter dem Spritzloche.

N. p. Nervus palatinus, trennt sich vom N. facialis.
R. a. R. b. R. c. Seine Zweige. Vgl. Seite 57.

Fig. 2. Kopf des Häring (Clupea harengus). Vgl. Seite 76.
G. G. Ganglion des Nervus glossopharyngeus, an welches der Truncus branchialis primus N. vagi herantritt, um durch sein eigenes Ganglion mit jenem zu verschmelzen.
G. V. Ganglion Nervi Vagi.
L. V. Truncus lateralis Nervi Vagi.
R. i. Truncus intestinalis Nervi vagi.
R. b. 1. Ramus branchialis primus e Nervo glossopharyngeo.
R. b. 2. Ramus branchialis secundus e Nervo vago.

Fig. 3. Upeneus waigensis. Vgl. Seite 103.
T. L. Gemeinsamer Truncus Lateralis Nervi vagi.
R. s. Ramus superficialis desselben.
L. V. Nervus Lateralis Vagi an der Grenze der beiden Portionen des Seitenmuskels verlaufend.

Fig. 4. Belone longirostris. Vgl. Seite 104.
L. V. Nervus Lateralis Vagi.
R. s. Ramus superficialis desselben, zu den Schuppen des Seitencanales absteigend und über denselben verlaufend.

Fig. 5. Belone longirostris. Vgl. Seite 104.
C. C. Schuppen des Seitencanales.
C. a. Vorderer aufsteigender Schenkel des Seitencanales.
L. V. Stamm des Nervus Lateralis Vagi.
R. s. Absteigender Ramus superficialis desselben.
* * * Absteigende Zweige desselben zu den Schuppen des Seitencanales.

Fig. 6. Esox lucius. Ein Theil des Rumpfes. Vgl. Seite 102.
C. Knochenröhre des Seitencanales in der Gegend des Os suprascapulare.
L. V. Stamm des Lateralis Vagi in der Tiefe verlaufend.
R. S. Sein dünner Ramus superficialis, dem Verlaufe des Seitencanales folgend.
* * * Rami communicantes aus dem tiefen Stamme des Lateralis Vagi zu seinem oberflächlichen Aste.
R. v. Rami ventrales der Spinalnerven.
R. m. Rami medii der Spinalnerven, welche mit dem Stamme des N. lateralis Vagi sich kreuzen, um zwischen Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels aufzusteigen. Sie verbinden sich nicht mit dem Stamme des Seitennerven.

Dritte Tafel.

Zur Erläuterung des Seitennervensystemes des N. trigeminus und des N. vagus.

Fig. 1. Cottus scorpius. Vgl. Seite 102.
L. T. Der Nervus lateralis trigemini als einfacher Rückenkantenast.
L. V. Der Truncus lateralis Nervi vagi, zwischen der Dorsal- und Ventralmasse des Seitenmuskels ziemlich tief verlaufend.
R. s. Der Ramus superficialis desselben Nerven, oberflächlich unter der Haut und zwar unter den knöchernen Halbcanälen des Seitencanales verlaufend.
x. Uebergangsstelle des verjüngten R. superficialis in den eigentlichen Stamm des Seitennerven am Schwanze.
z. Theilung des Stammes in zwei Zweige für die Schwanzflosse.

Fig. 2. Gadus callarias. Vgl. Seite 52 und Seite 103.
L. T. 1. Ramus dorsalis des Nervus lateralis Trigemini.
R. p. R. p. Seine aufsteigenden Zweige für die Rückenflosse.
L. T. 2. Absteigender Stamm des Nervus lateralis Trigemini.
L. T. 3. *L. T.* 3. *L. T.* 3. Ramus ventralis des Nervus lateralis Trigemini.
R. p. R. p. Seine absteigenden Zweige für die Afterflosse.
L. T. 4. Ast des Nervus lateralis Trigemini zur Vorderextremität.
L. T. 5. Ast des Nervus lateralis Trigemini zur Hinterextremität.
L. T. 6. Hautzweig desselben zur Gegend vor der Hinterextremität.
L. V. Der Truncus lateralis Nervi vagi an der Grenze zwischen der Dorsalmasse und Ventralmasse des Seitenmuskels oberflächlich unter der Haut verlaufend.
R. s. Ramus superficialis desselben Nerven, oberflächlich unter der Haut und zwar unter den knöchernen Halbcanälen des Seitencanales verlaufend.
R. c. R. c. Rami communicantes vom Stamme des Nervus lateralis Vagi zu seinem R. superficialis.
x. Uebergangsstelle des verjüngten Ramus superficialis in den eigentlichen Stamm des Seitennerven am Schwanze.
z. Theilung des Stammes in zwei Zweige für die Schwanzflosse.

Fig. 3. Anguilla fluviatilis. Zur Erläuterung des R. lateralis Trigemini. Vgl. Seite 51.
C. Knöcherne Röhre des Seitencanales.
L. T 1. Zum Rücken aufsteigender dorsaler Ast des Lateralis Trigemini.
L. T. 2. Zum Bauche absteigender Ast desselben Nerven.
3. Vorwärts gerichteter Hautzweig.
4. Absteigender Hautzweig.

Fig. 4. Clupea harengus. Vgl. Seite 107.
L. V. Truncus Lateralis Nervi vagi, oberflächlich verlaufend zwischen den beiden Portionen des Seitenmuskels.
R. d. Rückenkantenast desselben.

Vierte Tafel.

Zur Erläuterung des Verhaltens der Spinalnerven dienen Fig. 1—7.

Fig. 1. Vorderer Abschnitt des Rückens einer Scholle: Pleuronectes platessa.

V. Wirbelsäule.

P. s. Obere Bogenschenkel.

* Flossenträger.

R a. R. a. Rami anteriores der Spinalnerven.

R. c. R. c. Rami communicantes dorsales.

R. d. R. d. Rami dorsales.

Fig. 2. Theil des Rumpfes vom Dorsch: Gadus callarias, zur Erläuterung des Verhaltens der Spinalnerven-Wurzeln und der dorsalen Aeste der Spinalnerven. Vgl. Seite 112. 113.

T. a. T. a. Trunci anteriores der Spinalnerven.

G. 2. G. 2. Ganglion spinale der hinteren ventralen Wurzel.

G. 1. G. 1. Ganglion spinale der hinteren dorsalen Wurzel.

R. p. d. Radix posterior dorsalis.

* * * Radix anterior dorsalis.

R. m. Rami musculares der dorsalen Aeste der Spinalnerven.

R. c. Rami communicantes zwischen den dorsalen Aesten der Spinalnerven.

T. l. Truncus lateralis Nervi trigemini, in welchen die dorsalen Aeste der Spinalnerven zuletzt eingehen und der den aufsteigenden Flossenzweigen Ursprung gibt.

Fig. 3. Ein Segment der Wirbelsäule des Störs: Accipenser Sturio, um die Austrittsstellen der Spinalnervenwurzeln zu demonstriren. Vgl Seite 115.

V. Scheide der Chorda dorsalis.

C. a. Vordere Wirbelbogenschenkel.

C. p. Hintere oder obere Wirbelbogenschenkel.

x. Dornfortsätze.

* Erster Schaltknorpel.

* * Zweiter Schaltknorpel.

Die Austrittsstellen der Spinalnerven-Wurzeln sind durch schwarze Punkte bezeichnet.

Fig. 4. Segment der Wirbelsäule von Spinax acanthias, um die Austrittsstellen der Spinalnerven-Wurzeln zu demonstriren. Vgl. Seite 115.

1. Eigentlicher oberer Bogenschenkel. Cartilago intercruralis. Müller.

2. Schaltstück. Cartilago cruralis. Müller.

Die Austrittsstellen der Spinalnerven-Wurzeln sind durch dunkele Punkte bezeichnet.

Fig. 5, 6 und 7 dienen zur Erläuterung des Verhaltens der beiden Spinalnerven-Wurzeln von Accipenser und Spinax, sowol zu einander, als zu ihren Aesten. Vgl. Seite 118.

Fig. 5 und 6 betreffen den Stör.

R. a. Vordere Wurzel.

R. p. Hintere Wurzel.

G. s. Ganglion spinale.

T. a. Truncus anterior s. ventralis des Spinalnerven.

T. d. Truncus posterior s. dorsalis desselben.

R. c. Ramus communicans von der vorderen Wurzel zur Zusammensetzung des Truncus dorsalis, der ausserdem einen Antheil von Fasern der hinteren Wurzel direct aus dem Ganglion empfängt.

Fig. 5 stellt einen Fall dar, wo ein einziger Truncus dorsalis entsteht, wie dies Regel ist;

Fig. 6 dagegen ist gegeben, um die seltenere Bedingung des Vorhandenseins zweier Rami dorsales darzustellen, wie ich sie nur einmal beobachtete.

Fig. 7. Von Spinax acanthias.

Die Bezeichnung ist wesentlich dieselbe.

R. m. bezeichnet einen direct aus der vordern Wurzel entspringenden Nervenast für den Seitenmuskel.

Fig. 8 dient zur Erläuterung des Verhaltens des N. sympathicus beim Stör (Accipenser Sturio). Vgl. Seite 133.

R. R. Nieren.

A. A. Aorta.

1. 2. 3. 4. Venae branchiales.

A. a. Arteria axillaris. Die rechte gibt eine dünne Arteria renalis ab.

A. c. Arteria coeliaco-mesenterica.

T. t. Truncus terminalis: Grenzstrang des N. sympathicus, liegt eingebettet in der Substanz der Niere.

R. s. R. s. Wurzeln des N. splanchnicus.

T. sp. Truncus splanchnicus, der die Arteria coeliaco-mesenterica begleitet.

R. b. Rami branchiales vom Sympathicus.

R. c. V. Ramus communicans cum Nervo vago.

Fig. 9 und 10. Theilungen von breiten Nervenprimitivröhren in den Nervenästen.

Fig. 9. Aus einem Aste des N. oculorum motorius des Hechtes.

Fig. 10. Aus einem Rückennerven von Alosa vulgaris.

1. Primitivnervenröhre.

2. 3. Secundäre Röhren.

* Charakteristische, niemals vermisste Einschnürung vor der Theilungsstelle.

Fig. 11. Ganglienkörper aus dem Ganglion N. trigemini des Hai, von welchem anscheinend drei Primitivröhren ausgehen. Vgl. Seite 148—149.

Fig. 12. Zwei Ganglienkörper, sehr nahe an einander gelegen, welche in einer und derselben Primitivröhre gewissermaassen eingebettet liegen. Mit aller möglichen Sicherheit beobachtet im Ganglion N. trigemini des Hai (Spinax acanthias). Vgl. Seite 149.

Fünfte Tafel.

Zur Erläuterung des N. sympathicus.

Fig. 1. Schedelbasis von Cyclopterus lumpus mit den Kiemenvenen und dem Anfange der Aorta, so wie dem Kopftheile des N. sympathicus.

1. 2. 3. Kiemenvenen.
A. Aorta.
A. c. Arteria coeliaco-mesenterica.
N. t. deutet die Austrittsstelle des Nervus trigeminus cum faciali an.
N. g. Austrittsstelle des Nervus glossopharyngeus.
R. a. dessen Ramus anterior.
R. b. dessen Ramus branchialis.
N. v. Austrittsstelle des Nervus vagus.
R. b. dessen Kiemenäste.
R. a. Rami anteriores der Spinalnerven.
Der bogenförmige Kopftheil des Grenzstranges, so wie die in ihn eintretenden Wurzeln von den Spinalnerven sind nicht besonders bezeichnet.
G. c. Ganglion coeliacum.
N. sp. Nervi splanchnici, welche die Arteria coeliaco-mesenterica begleiten.
T. t. Rumpftheil des Grenzstranges.

Fig. 2. Schedelbasis von Gadus callarias mit den Kiemenvenen und dem Anfange der Aorta, so wie dem Kopftheile des N. sympathicus.
1. 2. 3. 4. Kiemenvenen.
A. Aorta.
A. a. Arteria axillaris.
A. c. Arteria coeliaco-mesenterica.
N. p. Nervus palatinus.
N. t. Nervus trigeminus cum faciali.
N. g. Nervus glossopharyngeus.
R. a. Sein Ramus anterior.
N. v. Nervus vagus.
T. b. 1. Sein Truncus branchialis primus.
R. i. v. Ramus intestinalis Nervi vagi.
R. s. 1. Nervus spinalis primus.
T. t. Truncus terminalis Sympathici.
G. c. Ganglion coeliacum.
N. sp. Nervi splanchnici.

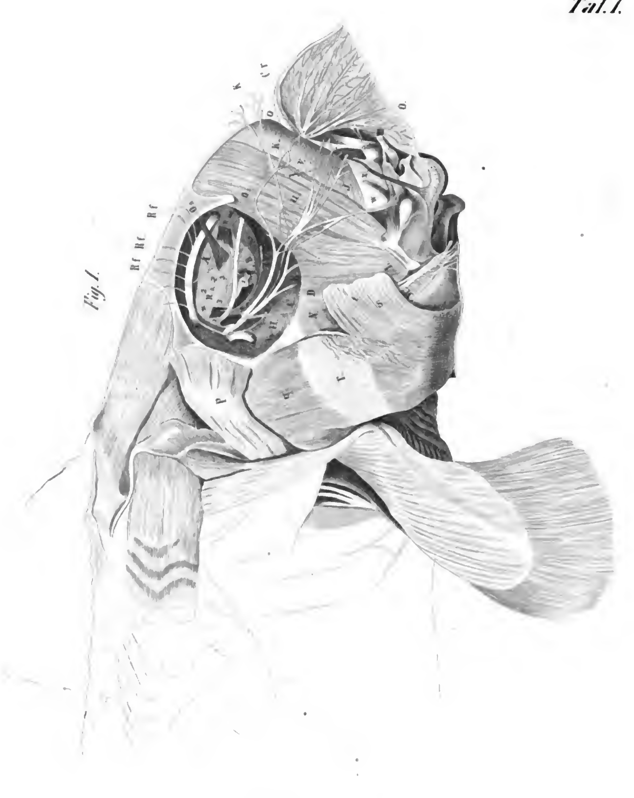
Fig. 3. Theil der Schedelbasis des Lachs (Salmo salar) mit den Kiemenvenen und dem Anfange der Aorta und dem Kopftheile des Sympathicus. Vgl. Seite 137.
1. 2. 3. 4. Kiemenvenen.
A. Aorta.
A. c. Arteria coeliaco-mesenterica.
* Austrittsstelle des N. vagus.
* * Austrittsstelle des N. glossopharyngeus.
* * * Austrittsstelle des N. facialis.
T. t. Grenzstrang des N. sympathicus, neben der Aorta gelegen.
N. sp. Nervi splanchnici.
R. b. s. Rami branchiales sympathici.

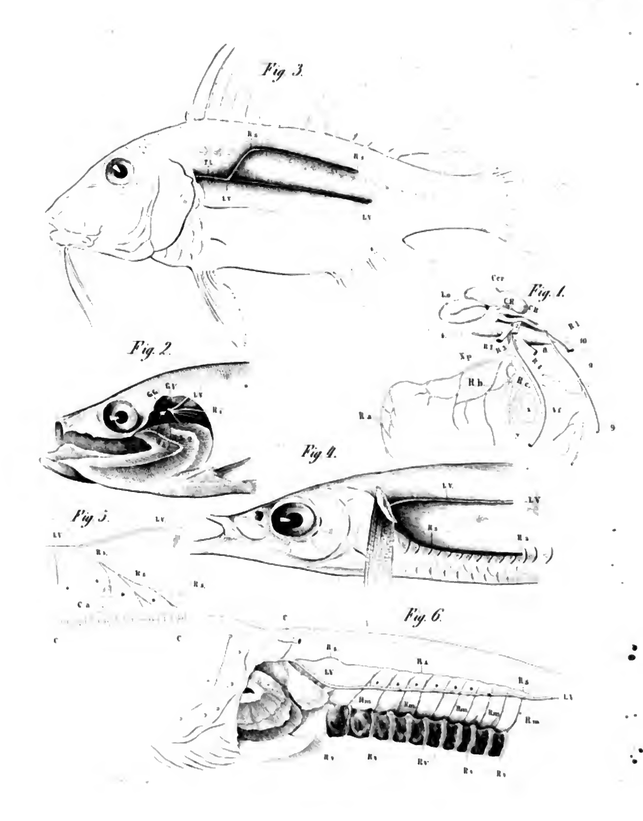
Fig. 4. Schematische Darstellung des Circulus cephalicus und des Aorten-Anfanges von Scomber scombrus.
C. c. Circulus cephalicus.
1. 2. 3. 4. Kiemenvenen.
A. Aorta.
A. c. Arteria coeliaco-mesenterica.

Fig. 5. Zur Erläuterung des Verhaltens des Sympathicus bei Scomber scombrus. Seite 139.
N. f. Austretender Nervus facialis.
N. g. Austretender Nervus glossopharyngeus.
N. v. Austretender Nervus vagus.
R. a. sp. Der Kopftheil des Nervus sympathicus, als Wurzel des Nervus splanchnicus sich fortsetzend zum Ganglion coeliacum.
G. c. Ganglion coeliacum.
G. 1. Ganglion des Grenzstranges vom zweiten Spinalnerven.
G. 2. Ganglion des Grenzstranges vom dritten Spinalnerven.
x. Ramus communicans von diesem Ganglion zum Ganglion coeliacum.
T. t. Anfang des Rumpftheiles des Grenzstranges.
N. sp. Nervi splanchnici aus dem Ganglion coeliacum.

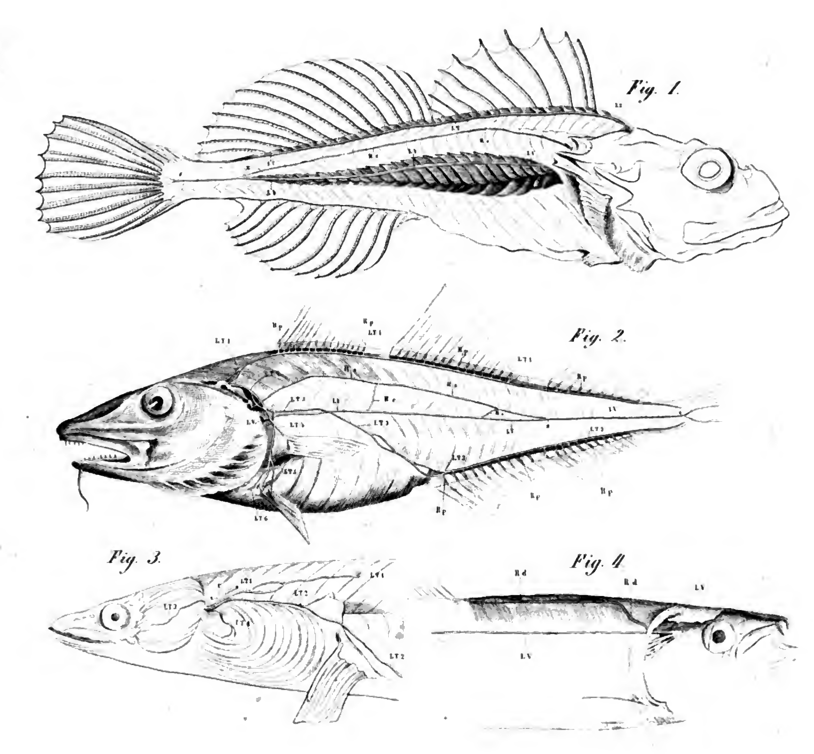
Fig. 6. Zur Erläuterung der Ganglien des Ramus intestinalis Vagi und des Ganglion coeliacum bei Belone. Vgl. Seite 91 und Seite 139.
a. Ramus intestinalis Nervi vagi der rechten und linken Seite.
b. Ramus splanchnicus Nervi sympathici der rechten und linken Seite.
c. Aufsteigender sympathischer Ast zum hinteren Bogen des Circulus cephalicus.
d. d. Rechtes und linkes Ganglion des R. intestinalis N. vagi.
e. e. Zweige für den Magen aus dem Ganglion.
f. Linkes Ganglion coeliacum.
g. Gangliöser Ramus communicans aus dem linken Ganglion coeliacum zum rechten.
h. Rechtes Ganglion coeliacum.
i. Verbindungsast zwischen dem linken Ganglion intestinale Nervi vagi und dem Truncus splanchnicus.
k. Ramus intestinalis Vagi aus dem linken Ganglion in den rechten gemeinsamen Stamm übergehend.
l. Ramus intestinalis der rechten Seite aus dem Ganglion hervortretend.
m. Truncus splanchnicus communis.
n. Gemeinsamer Eingeweidenervenstamm, hervorgegangen aus der Verbindung des Truncus splanchnicus mit den Aesten des Vagus.
x. Ramus communicans zwischen dem Ganglion coeliacum und dem Ganglion des Vagus.
o. Aeste aus dem linken Ganglion Vagi.
p. p. Plexus splanchnici.

Taf. I.

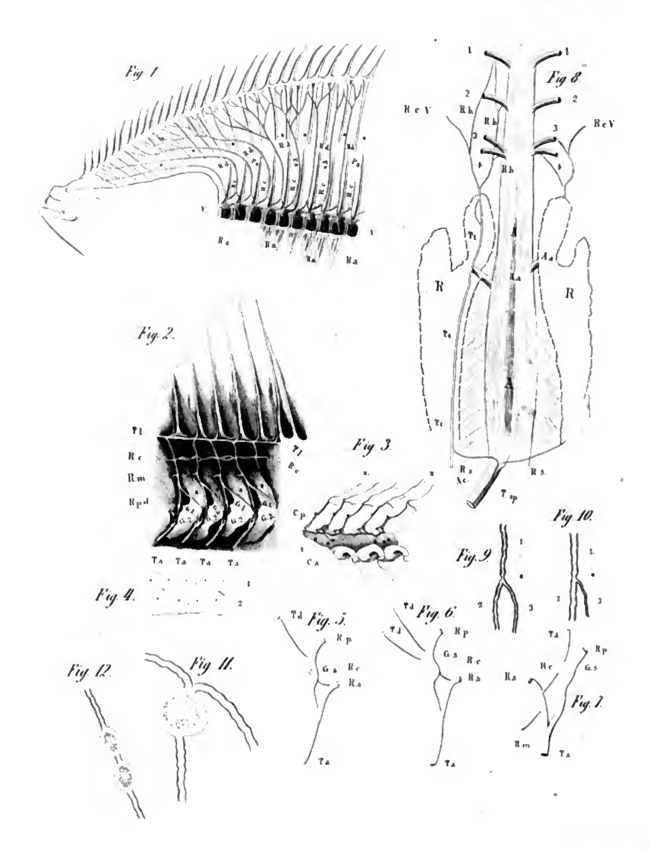


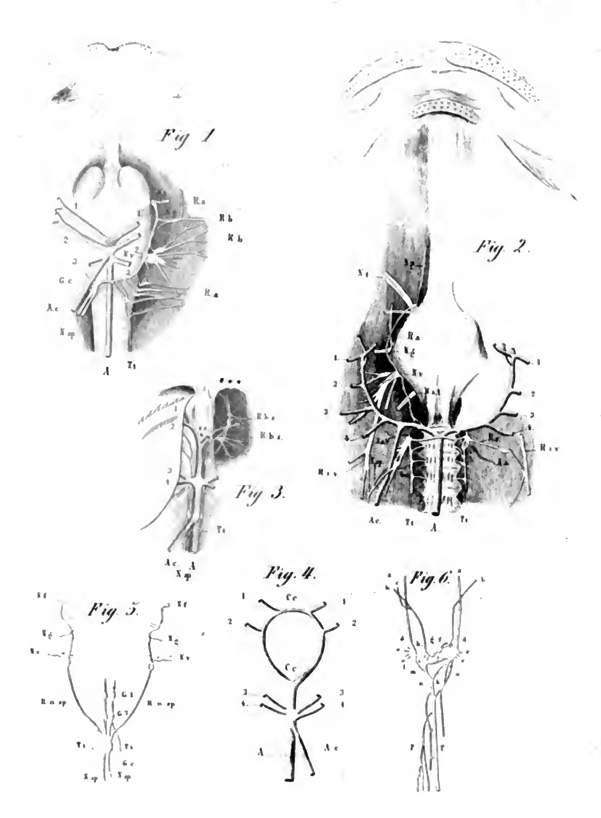

Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

Taf. III.



Taf. IV.


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.